



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

Br. Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez (ORCID: 0000-0002-6743-4706)

**ASESOR:**

Dr. John William Caján Alcántara (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de gestión ambiental

**Chiclayo – Perú**

**2019**

## **Dedicatoria**

A:

Dios, por darme la vida, bendecirme guiarme e iluminarme en cada momento

A mi madre por inculcarme valores, darme su apoyo incondicional y la fuerza de continuar,

A mis abuelos, quienes me apoyaron brindándome su experiencia en el campo.

A mis amigos por el apoyo emocional que me brindaron.

A todos quienes de cualquier forma me brindaron su apoyo

Franciss Anderson

## **Agradecimiento**

A Dios, por haberme dado la vida, la salud y permitir realizar esta tesis sin ningún tipo de complicaciones o problemas durante el desarrollo, gracias por todo.

A mi asesor Dr. John William Caján Alcántara, que me brindo su vasta experiencia para el desarrollo con éxito de la tesis, además del apoyo fuera de horario, gracias por sus conocimientos compartidos y paciencia.

A mi madre, gracias por estar en los momentos más difíciles, Gracias por los valores que me has inculcado, gracias por el esfuerzo que me has prestado.

A mis compañeros de estudio agradecerles por ser tan buenas personas, acompañarme en momentos críticos.

A mis Abuelos, gracias por la experiencia en campo, por el terreno prestado, por la felicidad que me otorgan.

Franciss Anderson



### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 15.00 horas del día, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Carrera Profesional N° 0171-2019/UCV-EPIA, de fecha 5 de noviembre de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación del Trabajo de Investigación titulado "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA COCINA ECOLÓGICA PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LOS HOGARES DEL CENTRO POBLADO HUACA BLANCA - 2018" presentada por el Bach. SANTA CRUZ GÁLVEZ, Franciss Anderson, para optar el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- **Presidente** : Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez
- **Secretario** : Dr. José Elías Ponce Ayala
- **Vocal** : Dr. John William Caján Alcántara

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

*Aprobado por unanimidad.*

Siendo las 15:55 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 8 de noviembre de 2019

  
Mgtr. José Modesto Vásquez Vásquez  
Presidente

  
Dr. José Elías Ponce Ayala  
Secretario

  
Dr. John William Caján Alcántara  
Vocal

CAMPUS CHICLAYO

Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 491616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saltradelante  
ucv.edu.pe

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, **Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez**, estudiante de la Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 73077120, con la tesis titulada “Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca - 2018”.

Declaro bajo juramento que:

El contenido de la presente tesis es de mi autoría; así mismo declaro también que los datos e información que se presentan son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada; por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 10 diciembre del 2019



---

Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez

DNI: 73077120

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de tablas.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Trabajos previos .....	4
1.2.1.A nivel internacional .....	4
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	9
1.3.1.    Cocina ecológica. ....	9
1.3.2.    Contaminación del aire.....	28
1.4. Formulación del problema. ....	30
1.5. Justificación del estudio. ....	30
1.6. Hipótesis.....	32
1.7. Objetivos. ....	32
1.7.1.    Objetivo general. ....	32
1.7.2.    Objetivos específicos.....	32
II. MÉTODO.....	33
2.1. Diseño de investigación. ....	33
2.2. Variables, operacionalización: .....	33
2.2.1. Variables: .....	33

2.2.2. Operacionalización de variables. ....	34
2.3. Población y muestra. ....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	37
2.4.1. Técnicas. ....	37
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos. ....	37
2.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos. ....	38
2.5. Métodos de análisis de datos. ....	38
2.6. Aspectos éticos. ....	38
III. RESULTADOS .....	39
IV. DISCUSIÓN .....	51
V. CONCLUSIONES .....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. REFERENCIAS.....	55
ANEXOS .....	59
Matriz de consistencia .....	84
Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	85
Reporte turnitin .....	86
Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional UCV .....	87
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	88

## Índice de figuras

Figura 1: Cocina mejorada.....	12
Figura 2: Producción de biogás en función de la temperatura.....	19
Figura 3: Tasa de crecimiento relativo de microorganismos.....	19
Figura 4: Requerimientos para la purificación de biogás.....	26
Figura 5: Centro poblado Huaca Blanca.....	36
Figura 6: ¿Cuál es su trabajo actual?.....	40
Figura 7: ¿Tiene conocimientos sobre el término "calidad del aire"?.....	41
Figura 8: ¿Usted cree que la calidad del aire es importante para la salud? .....	41
Figura 9: ¿Usted cree que en la zona donde vive existe contaminación del aire? .....	42
Figura 10: ¿Usted cree que en su hogar existe contaminación del aire? .....	42
Figura 11: ¿Usted conoce el término contaminantes del aire en interiores? .....	43
Figura 12: ¿Qué fuente de energía utiliza usted para cocinar sus alimentos? .....	43
Figura 13: ¿Conoce usted algunas enfermedades debido a la contaminación del aire en interiores?.....	44
Figura 14: ¿Tiene usted algún conocimiento sobre cocinas ecológicas? .....	44
Figura 15: ¿Sabe usted qué es un biodigestor? .....	45
Figura 16: ¿Sabe usted qué es biogás? .....	45
Figura 17: ¿Estaría de acuerdo en implementar una cocina ecológica?.....	46
Figura 18: Ubicación del centro poblado Huaca Blanca.....	61
Figura 19: Ubicación del área de trabajo.....	61
Figura 20: Colocación de filtro para biogás.....	62
Figura 21: Cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ).....	63
Figura 22: Estiércol obtenido de cuy - 50 Kg.....	63
Figura 23: Encuesta a poblador 1.....	64
Figura 24: Encuesta a poblador 2.....	64
Figura 25: Encuesta a poblador 3.....	65
Figura 26: Encuesta a poblador 4.....	65
Figura 27: Rumen aproximadamente 8.4 litros.....	66
Figura 28: Cemento Mochica.....	66
Figura 29: Ladrillos para construcción.....	67
Figura 30: Arena amarilla.....	67
Figura 31: Encofrado de la cocina para hornillas.....	68



Figura 32: Llenado de la parte superior de la cocina.....	68
Figura 33: Cocina ecológica terminada. ....	69
Figura 34: Análisis de gases de biogás. ....	69
Figura 35: Combustión de biogás y análisis de gases. ....	70
Figura 36: Análisis de gases de interiores ....	70
Figura 37: Diseño de la cocina ecológica 1. ....	73
Figura 38: Diseño de la cocina ecológica 2. ....	73
Figura 39: Diseño de la cocina ecológica 3. ....	73

### **Índice de tablas**

Tabla 1: Residuos orgánicos para producción de biogás.....	17
Tabla 2: Microorganismos anaeróbicos.....	18
Tabla 3: Niveles de nutrientes en diversas materias para producir biogás ....	21
Tabla 4: Principales componentes del biogás. ....	22
Tabla 5: Características del biogás.....	22
Tabla 6: Producción de biogás en relación al estiércol de animal utilizado .....	23
Tabla 7: Comparación de valor energético del biogás con otros combustibles. ....	24
Tabla 8: Ph, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto de biomasa.....	49
Tabla 9: Análisis de aire de cocina común .....	50
Tabla 10: Análisis de aire de cocina ecológica .....	50
Tabla 11: Lista de materiales utilizados para la construcción de la cocina ecológica .....	71

## RESUMEN

La presente tesis titulada “Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado huaca blanca – 2018”, tiene como objetivo disminuir la contaminación del aire que causa daños a la salud de las personas; para ello se diseñó una cocina ecológica la cual está compuesta de una cocina común y un biodigestor alimentado con estiércol de cuy (*Cavia porcellus*); el biodigestor suministra biogás a la cocina para la cocción de alimentos. La producción de biogás se realiza mediante un proceso microbiológico denominado fermentación metanogénica conformada por cuatro etapas (Hidrólisis, Acidogénesis, Acetogénesis, Metanogénesis). El diseño de la cocina ecológica fue realizado con el programa AutoCad, ésta cocina tiene dos componentes principales que son el biodigestor y la cocina de ladrillos y cemento, se utilizó 50 kilogramos de estiércol de cuy y 150 litro de agua; además se adiciono un biorreactor a base de rumen de vaca que potenció la producción de biogás. Los análisis de gases realizados muestran que la contaminación de gases emitidos por una cocina común es considerablemente mayor a la producida por la cocina ecológica quien emite pocos niveles de contaminantes.

**Palabras claves:** cocina ecológica, residuos orgánicos, contaminantes.

## **ABSTRACT**

The present thesis entitled "Design and implementation of an ecological kitchen to reduce air pollution in the homes of the Huaca Blanca village center – 2018", aims to reduce air pollution that causes damage to human health; for this purpose an ecological kitchen was designed which is composed of a common kitchen and a biodigester fed with cuy manure (*Cavia porcellus*); the biodigester supplies biogas to the kitchen for food cooking. Biogas production is performed by a microbiological process called methanogenic fermentation consisting of four stages (Hydrolysis, Acidogenesis, Acetogenesis, Metanogenesis).

The design of the ecological kitchen was made with the AutoCad program, this kitchen has two main components that are the biodigester and the kitchen of bricks and cement, 50 kilograms of manure of cuy and 150 liter of water was used; a bioreactor based on cow rumen was also added to enhance biogas production. Gas analyses show that the pollution of gases emitted by a common kitchen is considerably higher than that produced by the organic kitchen which emits few levels of contaminants.

**Keywords:** ecological kitchen, organic waste, contaminants.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

El ambiente es el medio fundamental de supervivencia de cualquier ser vivo; en este los diversos organismos pueden desarrollarse y estos pasan a formar parte de un ciclo de intercambio de materia y energía, interactuando entre si los cuales forman ecosistemas y en los cuales es necesario adaptarse a las características que presente el área. Pero la fragilidad de este equilibrio es lo que conlleva a la protección del mismo ya que puede fallar y causar daños en cadena hasta llegar directamente al hombre.

Todas las actividades desarrolladas por el hombre, necesita la materia generada por la flora, fauna y el biotopo (espacio geográfico: suelo, agua y atmosfera, etc.), entre alguna de las actividades tenemos la agricultura, ganadería, el comercio, la industria, la minería, entre otros; los cuales gracias a ellos nos permite tener una mejor calidad de vida.

Según Maass y Martinez Angelina (1990) menciona que desde la antigüedad el hombre ha necesitado transformar el área que le rodea debido que es de este del cual puede obtener los recursos que necesita para sobrevivir y desarrollarse, pero dicha transformación del entorno solo puede ser aceptada si permite generar un sistema sostenible a largo plazo, sin afectar la utilización de los recursos para futuras generaciones.

Para poder llegar a un sistema completamente sostenibles es necesario tener conocimiento claro sobre los elementos que integran al sistema natural, estructura y como funciona.

Sin embargo existe un problema, que tiene que ver con la contaminación atmosférica, que se puede definir como la alteración o cambio negativo del estado natural del mismo, ya que la presencia de factores como materia o energía en un nivel de concentración que sobrepase los normales del área, afecta todo un ecosistema complejo, causando inestabilidad, desorden, en el medio físico o en cualquier tipo de ser vivo. El elemento que cause contaminación puede estar formado por un tipo de sustancia química, energía proveniente de algún medio mecánico o natural (luz, calor o sonido) y que es provocada por diferentes causas como: el uso desmedido de combustibles fósiles, el mal manejo de los residuos

orgánicos, el excesivo uso de vehículos, el impacto de la minería, la existencia de botaderos informales en el Perú.

Estas causas se pueden encontrar a nivel mundial vinculado al uso de Combustibles fósiles, los cuales tenemos como principales representantes al carbón y el petróleo, y por lo tanto son los más usados como fuente de energía en las industrias. La combustión de estos recursos naturales no renovables, están incluidos dentro de los procesos del sector industria, medios de transporte y otros. La oxidación de los combustibles, aportan una cantidad considerable de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. (Marqués de Leganés, 2006). Esto está descrito en (Diario EUROPA PREESS, 2015) dice “que los nuevos mapas globales elaborados por la NASA muestran cuales son los países que más dióxido de nitrógeno emiten entre ellos esta Estados Unidos, Europa y China” (párr.1).

Otra causa de la contaminación atmosférica está relacionada a los residuos del sector ganadero, este sector es uno de los principales generadores de gases de efecto invernadero a nivel mundial, por la tanto aportando al incremento del calentamiento global y posteriormente al cambio climático en cualquier región; además, se considera que genera más gases como dióxido de carbono que el sector transporte, esto según la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y alimentación (FAO).

Podemos evidenciar en la legislación referente al manejo de excretas ganaderas mediante el uso de prácticas eco amigables en países como México, Argentina, Colombia y Chile, es deficiente; debido a esto, es necesario que la responsabilidad de controlar mediante monitoreos periódicos al sector ganadero y así evitar el aumento de contaminantes que se liberen en el ambiente recaen sobre el gobierno de cada nación, quienes también deberían iniciar una compensación por bonos de carbono. (Pinos-Rodriguez, 2012 pág. 24)

El Perú no es ajeno a este problema ya que el uso excesivo de vehículos es otra de las causas contaminantes de la atmósfera, el transporte se ha desequilibrado, a medida que la humanidad ha ido tecnificando.

Se menciona que los contaminantes emanados por el parque automotor son el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el monóxido de carbono (CO), los

hidrocarburos totales (HC) y las partículas PM10. Los gases como el CO y los NOX considerados como venenosos son enviados a la atmosfera por la combustión de combustibles fósiles de autos representando el 80% y 50 % respectivamente; el deterioro de la calidad del aire en las ciudades es causada principalmente por autos, además los edificios contribuyen en esto debido a que atrapan o mantienen a estos gases atrapados (Marqués de Leganés, 2006, parr.5). Esto se puede evidenciar en un estudio realizado por la ONG (Luz Ambar, 2016) concluyó que al culminar el año 2015 el Perú alcanzo 1.23 millones de baterías en el mercado y un total de 2.5 millones de vehículos presentes en el parque automotor y se estima que para el 2016 la cantidad de los vehículos aumentaría hasta llegar a 2.6 millones y en 1.27 millones en baterías (como se citó en la Agenda Peruana de Noticias, 2016, parr.2),

El problema en estos casos no solo es el poco mantenimiento de los vehículos además de la antigüedad de los mismos, estos aún permanecen en funcionamiento y sin control de la calidad que posee, también esto es a causa de la importación de vehículos usados en nuestro país.

Así mismo no escapa a esto, en el distrito de La Oroya ubicada en el departamento de Junín existe un foco de contaminación alarmante, toda la población conformada por niños, adultos y ancianos están expuestos a altos niveles de contaminantes superando a los permitidos por la organización Mundial de la Salud (OMS) provenientes de un complejo minero, esta mezcla de gases contaminantes está conformado por dióxido de azufre, plomo, arsénico y cadmio esto según un informe de la Federación Internacional de Derechos Humanos (FIDH). La Oroya se ubica en el puesto 5 de las ciudades más contaminadas del planeta”. (Luque, Giovanna, 2015, párr.2). Esto es producto del impacto de la minería, ya que es considerado como uno de los aportantes al deterioro del ambiente mundial. Las grandes cantidades de humo emanado por la actividad minera son contaminadoras de la atmósfera, durante la explotación de los minerales y en las perforaciones para las instalaciones, trayendo consigo consecuencias negativas como enfermedades en la población que se desarrolla cerca de donde se realiza la actividad minera y desapareciendo la fauna y flora del área. Según el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) podemos encontrar al Perú ubicado entre los principales productores de plata, oro, plomo, molibdeno, hierro, estaño, zinc, cobre, entre otros, con alta demanda en el mercado de China, Japón, Suiza, Estado Unidos, Canadá y la Unión Europea (como citó Loayza, Raúl, 2015, parr.3).

A nivel local también se encuentra causas, que tiene que ver con la existencia de botaderos informales: esto incrementa el desgaste de la capa protectora de los rayos ultravioleta (capa de ozono) la cual cubre a la tierra. En los botaderos la problemática apunta a los residuos abandonados y acumulados que se encuentran a la intemperie, los gases generados por la quema de estos también disminuye la calidad del aire (Grupo de investigación de economía y ecológica, 2016, párr.11). Según “la entrevista a Julio Huerta Ciurlizza, alcalde del distrito de Reque, afirmó que la basura procedente de los distritos de Leonardo Ortiz, Chiclayo y La Victoria es depositada en este enorme botadero, que se ha convertido en un foco de propagación de enfermedades infectocontagiosas, dérmicas y bronquiales en la población que habita en la cercanía de este terreno”. (Como se citó en el DIARIO EL CORREO, 2014, parr.2). El distrito de Reque concentra más de 20,000 habitantes que son los más afectados con este foco de contaminación ambiental en la región Lambayeque.

## **1.2. Trabajos previos**

### **1.2.1. A nivel internacional**

Los antecedentes de investigación que sirvieron de respaldo es propuesto por Toala, (2013) quien realizo en Riobamba- Ecuador su tesis la cual concluyó, “el diseño consta de 4 tanques de 5000L plastigama colocados de forma continua, con válvulas de escape de gas artesanal, tuberías de conducción de biogás y tuberías para drenaje del biol, incluye una estructura metálica corrediza para el llenado del sustrato, y un quinto tanque para almacenamiento del biofertilizante” (Toala, 2013).

La conclusión del autor permite reconocer las partes de un biodigestor el cual permitirá el adecuado manejo de residuos de la actividad ganadera, este servirá como fuente de energía para el modelo de la cocina ecológica y además controlará los subproductos que se obtendrán al culminar el proceso de obtención del apreciado gas.

Otra investigación la realizó Arce, (2011) en su tesis la cual concluye: “Damos como efectiva la producción de biogás mediante la utilización de estiércol de vaca, por los resultados obtenidos durante todas las pruebas realizadas en nuestro digestor, se puede decir que es rentable y aplicable en cualquier hacienda ganadera, especialmente productora de leche ya que el costo de materia prima en este caso sería \$0, más una pequeña inversión

produciría un aumento de la productividad y reduciendo costos para la misma hacienda que pudiera beneficiarse con este proyecto” (Arce 2011).

Existe relación entre la conclusión del autor y el tema a estudiar puesto que se requiere la producción de biogás para el funcionamiento de la cocina ecológica, a diferencia del autor la materia que se utilizara es estiércol de cuy y no de vacas debido a que el lugar donde se desarrolla prevalece la crianza de este animal y los residuos de estos no son manejados de la mejor manera.

La necesidad de crear un ambiente de confort y evitar problemas a la salud con las cocinas comunes de leña las cuales emanan gases es un factor importante en la calidad de vida de las personas, es por eso que es necesario el diseño de una cocina adecuada a la población del lugar.

Una investigación realizada por Delgado (2016) Gustavo realizado en Pereira. Panamá concluye: “liderar el proyecto del horno ecoeficiente permite ver la forma en que personas cocinan en la región, con dificultades como la obtención de madera, forma de aislar el humo del lugar donde se preparan los alimentos dejando ver que el gobierno municipal y regional debe trabajar en la mejora de la calidad de vida de personas que requieren un horno cuyo combustible de funcionamiento es la leña o madera tomada de los montes adyacentes a sus viviendas.” (Delgado 2016).

La conclusión del autor tiene similitud con la problemática del tema que se estudia; la calidad de vida de las personas con bajos recursos debe mejorar, el uso de cocinas ecológicas permitirá a los pobladores disminuir el contacto con gases contaminantes además de que la energía proveniente es renovable, limpia y accesible.

Otra investigación de Paéz (2016) en su tesis en la cual concluye que: “mediante el sistema de biodigestión se trata la gran cantidad de materia prima con la que dispone en la zona, donde se producirán 11 157,46 m<sup>3</sup> de biogás y 11 800,11 L de biol diarios” (Paéz 2016).

La conclusión del autor está relacionado al tema debido a que muestra valores de producción de biogás, información de la cual sirven para identificar la cantidad de productos



que se obtiene después del proceso biológico que se desarrolle en la cámara del biodigestor de la cocina ecológica.

Otra investigación de Garzón (2011) quien realizo en Ambato su tesis concluye que: “La obtención de biogás es alta como se puede apreciar pero puede variar al hacer varias pruebas, ya que la producción de este, depende del tipo de mezcla que se haga en el sustrato, de la procedencia del estiércol del cerdo y de la humedad del mismo” (Garzón 2011).

La conclusión de la tesis del autor se enlaza con el tema que se estudia debido a que es necesario identificar cual es la materia que mejor beneficie a la producción de biogás, la cantidad se verá influenciada por las características física y químicas del componente que se utilice como materia prima.

### **1.2.2. A nivel nacional**

También Lozano (2012) Natalia en su tesis concluye que: “la instalación de un biodigestor lineal de 10 m<sup>3</sup> alimentado con excretas caprinas en Lima Norte cubriría las necesidades diarias familiares de gas y permitiría el acceso a nuevos mercados (queso pasteurizado) y la reducción del impacto ambiental de la crianza.” (Lozano 2012).

En la conclusión del autor se puede identificar que el desarrollo de las familias se ve beneficiado por la obtención de biogás, esto ayudará a las personas que utilizan el biogás generado por el biodigestor pues podrán desarrollar algún tipo de actividad el cual aportar al desarrollo económico.

También Flores (2017) en su tesis concluye que “el uso de biodigestores en restaurantes que serían abastecidos por los residuos sólidos orgánicos producidos por el propio negocio los que serían segregados, reciclados generando energía para la cocina. De este modo se genera valor económico con un ahorro costos estimados en 28 366 soles al año utilizando el 67% de capacidad, debido a que el mantenimiento que se llevará a cabo por 4 meses a lo largo del año.” (Flores 2017).

Como en la tesis del autor, el tema que se está estudiando beneficiará debido a que se produce un ahorro económico ya que los materiales para obtener biogás se pueden obtener con poco presupuesto.

Otra investigación de Delgado (2010) en su tesis la cual concluye que: “el diseño, construcción y evaluación del biodigestor solar, de un flujo continuo se ha realizado durante los meses de junio a noviembre, con una producción de, 0,75 m<sup>3</sup> 1 día de biogás con una eficiencia de 26,2 % lo cual indica que lo diseñado es una alternativa para la producción del biogás en la localidad de Conchacalla.” (Delgado 2010)

La conclusión del autor se relaciona con el tema debido a que su diseño permitirá mejorar el modelo de la cocina ecológica que se está tomando, además también muestra valores que sirven como medio de comparación entre los productos que se usen para obtener biogás.

En la tesis de Pautrat (2010) realizada en Huancayo-Perú concluye que: “el biodigestor tubular de plástico polietileno con invernadero de forma triangular rectangular y techo móvil resultó práctico pues permitió un mejor cuidado y manejo del sistema.” (Pautrat 2010).

De acuerdo con el autor, el modelo que utilizo para tener un sistema de manejo adecuado de los residuos orgánicos que se utilicen para obtener biogás es beneficioso, este también permitirá mejorar el diseño de la cocina ecológica.

Otra investigación de FLORES, Ruth en su tesis concluye: “el uso de cocinas mejoradas es efectivo en la disminución de la prevalencia de infecciones respiratorias agudas en niños menores de cinco años. La prueba chi cuadrada muestra un valor calculado de 9,815, que es superior al valor de chi cuadrada tabulada 5,99, además presenta un valor de significancia de 0,007, siendo esta prueba significativa, demostrando dependencia entre dichas variables.”

El uso de una cocina mejorada contribuye a la evacuación de gases que puedan causar un daño a la salud y por lo tanto disminución de la calidad de vida, en relación a la conclusión de la autora con el tema tratado se tiene que al tomar como modelo a una cocina mejorada para el desarrollo del modelo de la cocina ecológica es ampliamente beneficioso puesto que los gases que se generan a partir de la combustión del biogás serán evacuados evitando posibles daños.

### **1.2.3. A nivel regional.**

Cruz y Palacios (2014) realizaron en Chiclayo- Lambayeque (2014) una tesis en la cual concluye: “con el análisis económico financiero realizado se pudo determinar que el presente plan de negocio es viable ya que los principales indicadores como el VAN económico y financiero son mayores a cero siendo de S/. 466,346 y S/.640,371 respectivamente, con una inversión de S/. 182,955 y una TIR económica y financiera de 44% y 57% respectivamente. Por lo tanto, el presente plan de negocio es viable para la venta, instalación y mantenimiento de biodigestores para el servicio de energía y gas para el consumo autónomo en el distrito de Pomalca.” (Cruz y Palacios 2014)

El modelo de la cocina ecológica puede generar una forma de negocio mediante la instalación y utilización de estas; los beneficios son amplios desde el punto económico, ambiental y social.

Otra investigación de Ayasta, (2016) realizaron en Monsefú - Lambayeque una tesis en la cual se concluyó que: “la evaluación económica del proyecto, estable que el Valor Actual Neto es de 5450 Nuevos Soles, una Tasa Interna de Retorno del 32% y una Relación Beneficio Costo de 2,16, que hacen viable la ejecución de la propuesta realizada en el presente trabajo de investigación.” (Ayasta 2016)

Sanchez, (2015) realizó en Chiclayo-Lambayeque una tesis la cual concluyó que:

La efectividad que muestra el tratamiento mediante un biodigestor tubular es satisfactoria en el manejo de los residuos orgánicos, a pesar que su implementación fue a nivel de laboratorio, por lo tanto, a gran escala la significancia en el tratamiento será mayor, eso es expresado en la proyección realizada, donde se muestra que el tratamiento realizado generaría en el primer periodo de digestión o tiempo de retención 9m<sup>3</sup> de metano 5150 litros de biol y 792 kilos de abono orgánico. (Sanchez 2015)

En la conclusión de la tesis podemos entender que se llevará un adecuado manejo de los residuos utilizados para la generación de biogás en el pequeño modelo de biodigestor, además los múltiples beneficios que brinda esta tecnología serán aprovechados de manera efectiva, el biogás en la cocción de alimento y los subproductos como biol y bioabono para fertilización de tierras de cultivo.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Cocina ecológica.**

Una cocina ecológica es la combinación de energías renovables como el biogás con una cocina tradicional o una cocina mejorada. La cocina mejorada permite la conservación y aprovechamiento y optimización de los recursos naturales, disminución en costos económicos y mejoramiento de la calidad de vida de las personas. (ADRA PERÚ, 2008)

##### **1.3.1.1. Beneficios de la cocina ecológica.**

- Disminuye la cantidad de gases emitidos por cocinas convencionales o fogones.
- Mejora la calidad del aire de los hogares que utilizan otras alternativas energéticas para uso de cocina.

- Disminuye enfermedades pulmonares.
- Reduce el consumo de leña debido a que genera biogás.
- Permite la utilización de energías limpias para la cocción de alimentos.
- Aprovecha residuos orgánicos vegetales o animales.
- De bajo costo para la construcción.
- Disminuye la emisión de gases contaminantes

##### **1.3.1.2. Partes de la cocina ecológica.**

Las partes de la cocina ecológica son:

En el diseño se utilizará una cocina mejorada fusionada con un biodigestor el cual producirá biogás y este funcionará como fuente de energía para cocinar (ADRA PERÚ, 2008).

##### **1.3.1.2.1. Cocina mejorada.**

Una cocina mejorada es un sistema que permite mejorar la calidad de vida de las personas mediante la evacuación de gases producidos por la combustión y mantener mejor el potencial de temperatura; (ADRA PERÚ, 2008) menciona que:

*“uno de los beneficios de las cocinas mejoradas es reducir la cantidad de humo del ambiente donde se preparan los alimentos”*

Comúnmente los hogares de pocos recursos económicos utilizan como fuente de energía en sus cocinas convencionales leña, la cual al entrar en combustión libera gases,

propagándose por toda la vivienda afectando a todas las personas que conforman el hogar poniendo en peligro la salud y confort. Los más afectados son los niños, ancianos y mujeres embarazadas.

#### **1.3.1.2.1.1. Principios básicos para el diseño de la cocina mejorada.**

Los principios de la cocina mejorada están orientados al mejor uso del poder calorífico que genera el fuego, optimización de combustible, disminución en la carga de contaminantes emitidos al aire y la adecuada combustión de la fuente de energía. Para ellos se ha determinado 10 principios básicos del diseño de la cocina mejorado los cuales son:

##### **• Principio 1. Aislamiento de fuego.**

Este principio está situado en la cámara de combustión la cual concentra la energía calorífica producida por una fuente generadora (leña, gas, etc.) y la transfiere al material de cocina (olla, sartén, etc.), para este principio es necesaria la aislación de la flama del fuego utilizando productos con características livianas y resistencia al calor.

##### **• Principio 2. Altura de la cámara de combustión.**

El principio dos también está enfocado a la cámara de combustión, este principio indica que el proceso que dicha cámara debe ser más alta que la altura de la flama del fuego con el fin de evitar o disminuir el proceso de combustión de la fuente generadora de energía.

##### **• Principio 3. Oxigenación de la cámara de combustión.**

Para la adecuada combustión de la fuente de energía es necesaria la presencia de oxígeno, es por tal motivo que se debe colocar materiales que permitan el ingreso de este elemento. Se puede utilizar rejillas separadoras o diseñar una estructura amplia en la cámara de combustión que permita la mejor combustión.

##### **• Principio 4. Mantenimiento de la oxigenación de la cámara de combustión.**

El principio cuatro implica el mantenimiento de un flujo de aire rico en oxígeno en la cámara de combustión que permita el proceso de combustión de la fuente de energía de manera homogénea.

**• Principio 5. Tamaño del flujo de gases.**

El principio cinco se ubica en la zona transversal de la cocina mejorada, en este se indica que el canal del flujo de gases (conductos, hornillas y chimenea) debe ser del mismo tamaño o un aproximado.

**• Principio 6. Aislamiento de la trayectoria de gases.**

El principio seis indica que el curso del movimiento de gases emitidos por la combustión debe contener una capa aislante así se mantiene la transferencia de energía calorífica en hornillas y conductos y evitando escape de calor.

**• Principio 7. Aumento en la concentración de intercambio térmico.**

El principio siete permitirá un mejor intercambio de la energía térmica producida por la combustión desde la llama del fuego hasta el material de cocina (olla, sartén, etc.); para ello se puede utilizar pequeños espacios en el diseño de la hornilla.

**• Principio 8. Combustión de leña.**

El principio ocho implica la adecuada combustión (Quema) de la fuente de energía (Leña) en este caso es la aplicación de prácticas que eviten la excedencia de gases, solo se debe incinerar las puntas de las leñas.

**• Principio 9. Variación de temperatura.**

Este principio especifica que para un mejor uso de la fuente de energía es necesaria la creación de temperaturas altas o bajas dependiendo de la cantidad de materia que se necesite. Mediante esto la persona encargada de la cocina de alimentos puede saber la temperatura necesaria para la cocción de un alimento en particular y evitar el excede en el consumo de materia para generar calor.

**• Principio 10. Formación de carbón y humo.**

El principio diez indica que la ausencia de oxígeno en el canal del flujo del aire implica el aumento y presencia de humo y formación de carbón, provocando la disminución de la llama del fuego, pérdida de la energía calorífica y acumulación de gases en el interior del hogar. Para la chimenea se utiliza metal y debe tener una altura mínima de 2 metros, la base de este debe tener un recubrimiento de barro evitando quemaduras por contacto con el metal.

### 1.3.1.2.1.2. Partes de una cocina mejorada.

#### a) Plataforma.

Está conformada por las bases de la cocina mejorada, es ella la que mantiene la estructura completa de la cocina mejorada.

#### b) Rejilla para ceniza.

Permite extraer la ceniza generada por la combustión de leña, consiste en colocar una rejilla que sostenga la materia (leña) y permite que la ceniza caiga debajo de ella permitiendo la fácil extracción y limpieza de la cocina mejorada.

#### c) Cámara de combustión.

Área donde se combustiona la leña, almacena la energía y la transmite a los materiales de cocinas. Es necesaria la buena ventilación para el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono.

#### d) Hornillas.

Sostiene a las ollas y permite el intercambio de energía entre la olla y la llama generada por la leña.

#### e) Chimenea.

Permite que los gases generados por la combustión puedan ser enviados fuera del hogar, mejoran la calidad del aire del hogar debido a que no almacena los gases.

#### f) Capucha

Protege a la chimenea de posibles cambios climáticos como lluvia, nieve, granizo, etc. además de evitar el ingreso de estos en la cocina ecológica lo cual puede causar daños a la estructura interna.

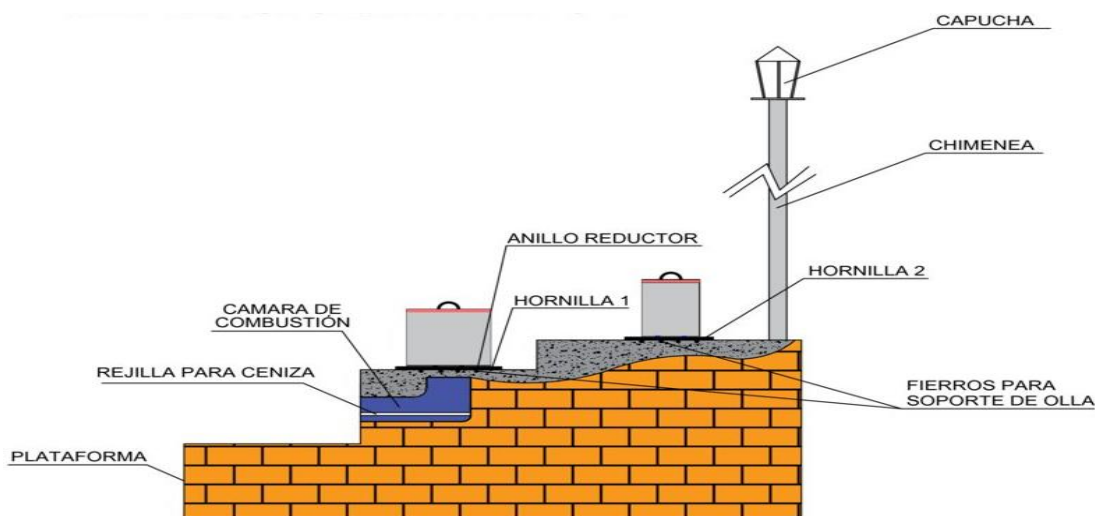


Figura 1: Cocina mejorada

#### **1.3.1.2.1.3. Beneficios de la cocina mejorada.**

Existen diversos beneficios de la cocina mejorada los cuales se pueden observar de diversos puntos.

##### **a) Salud.**

- Minimiza los problemas en las vías respiratorias y oculares a causa de gases, hollín cenizas, etc. emitidos por la combustión.
- Disminuye el índice de quemaduras.
- Mejora higiene de la cocina y los utensilios a causa del hollín y humo de la cocina.
- Permite el envío de los gases tóxicos al exterior de la vivienda y que estos no queden almacenados dentro de ella.

##### **b) Económico.**

- Disminuye la cantidad económica utilizada para la compra de materia (leña, gas, etc.) para generar energía que se utilice en la cocina.
- Optimiza el uso racional de materia para generar energía.
- Acelera la cocción de alimentos debido a que aprovecha de manera más efectiva el calor de la flama del fuego.
- Disminuye el costo de construcción debido a la utilización de materiales propios de la zona.

##### **c) Social.**

- Mejora la comodidad del familiar encargada de la cocción de los alimentos.
- Mejora la calidad de vida de las personas.
- Aumenta el nivel de autoestima entre los miembros de la familia.

##### **d) Ambiental.**

- Disminuye la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
- Disminución en la tala de árboles debido al aprovechamiento y optimización de material para fuente de energía.

#### **1.3.1.2.2. Biodigestor.**

*“Un biodigestor es un sistema en el cual se genera un ambiente adecuado para que la materia orgánica se descomponga en ausencia de oxígeno, a este fenómeno se le llama digestión anaeróbica.” (Ministerio de agricultura, 2011).*



Entonces podemos decir que un biodigestor es una capsula cerrada y aislado en la cual se va a depositar materia orgánica, residuos orgánicos con el fin de que en ese ambiente anaeróbico (ausencia de oxígeno) se pueda logra una fermentación metanogénica y a partir de este proceso se genere biogás el cual es una fuente de energía limpia.

#### ***1.3.1.2.2.1. Componentes físicos de un biodigestor.***

- **Reactor.**

Es el componente principal del biodigestor, es una capsula que imita a un ambiente anaerobia en el cual se produce la degradación de material orgánico por parte de microorganismos y tendrá como producto la generación de biogás; comúnmente es de forma cilíndrica, pero puede adquirir diferentes formas. Al momento de construir y colocar el reactor lo más conveniente es inclinarlo con el fin de facilitar la extracción de los lodos residuales u otros materiales sedimentales; el reactor debe estar completamente sellado con el fin de evitar malos olores, escape de gases y permitir el ingreso de oxígeno. Para la construcción del reactor se puede utilizar materiales como concreto, acero inoxidable, polietileno, etc.

- **Entrada de efluente.**

La entrada de efluente permite el ingreso de la materia orgánica que servirá para la obtención de biogás, es colocada en la parte superior del biodigestor para facilitar el ingreso del material y el control de la misma.

- **Extracción de lodos.**

Permite el escape de los lodos residuales como biol, bioabono obtenidos después del proceso biológico; la salida del efluente es colocada en la parte inferior del biodigestor debido a que los sólidos sedimentales se depositan ahí y facilitan su extracción.

- **Sistema de gas.**

El proceso biológico en el reactor del biodigestor produce biogás, el cual está formado por una combinación de gases con un 65% a 70 % de metano, un 30 a 35% de dióxido de carbono y un 1 o 2% de otros gases. Por cada kilogramo de materia orgánica degradada se

puede generar hasta 700 litros de gas, esto según las características de la materia utilizada. El sistema de gas está compuesto de:

- Cúpula de gas.

La cúpula de gas es uno de los principales componentes del biodigestor debido a que en ella se almacena el gas metano, fuente que otorga energía a la cocina ecológica; por lo general en los biodigestores tradicionales esta funciona como una campana rígida incluida en la estructura interna del biodigestor, pero esta puede ser construida en el exterior de la estructura llamada gasómetro; en este caso el biogás es transportado por tuberías al gasómetro.

#### **1.3.1.2.2.2. Fermentación metanogénica.**

*“La digestión anaeróbica es un proceso muy complejo tanto por el número de reacciones bioquímicas que tienen lugar como por la cantidad de microorganismos involucrados en ellas.”* (Ministerio de agricultura, 2011). También conocida como digestión anaeróbica la fermentación metanogénica es un proceso por el cual la materia orgánica utilizada para la producción de biogás va a pasar por procesos en el cual los microorganismos realizan funciones catabólicas. Es un proceso por el cual el carbono va a ser reducido para transformarse en metano ( $\text{CH}_4$ ).

##### **1.3.1.2.2.2.1. Etapas de la fermentación metanogénica.**

###### **a) Hidrólisis.**

*“La materia orgánica polimérica no puede ser utilizada directamente por los microorganismos a menos que se hidrolicen en compuestos solubles, que puedan atravesar la pared celular.”* (Ministerio de energía, 2011).

La hidrólisis es una reacción de un compuesto orgánico con el agua, la efectividad de hidrólisis en la materia está relacionada directamente con el calor del proceso, la duración de retención hidráulico, la composición, entre otros. El beneficio de esta etapa es permitir que las bacterias obtengan sustratos como proteínas y lípidos para la digestión anaerobia.

Según (Ministerio de agricultura, 2011) entre algunas bacterias que destacan en el proceso de hidrólisis tenemos:

- Bacteroides.

- Lactobacillus.
- Propioni- bacterium.
- Sphingomonas.
- Sporobacterium,

**b) Etapa fermentativa o acidogénica.**

*... fermentación de las moléculas orgánicas solubles en compuestos que puedan ser utilizados directamente por las bacterias metanogénicas (acético, fórmico,  $H_2$ ) y compuestos orgánicos más reducidos (propiónico, butírico, valérico, láctico y etanol principalmente) que tienen que ser oxidados por bacterias acetogénicas en la siguiente etapa del proceso. (Ministerio de energía, 2011).*

En esta etapa las bacterias involucradas erradican el oxígeno que se encuentra presente para que luego estas produzcan nuevas moléculas orgánicas de las cuales las bacterias metanogénicas las van a utilizar y así generar metano.

**c) Etapa acetogénica.**

*“... (etanol, ácidos grasos volátiles y algunos compuestos aromáticos) deben ser transformados en productos más sencillos, como acetato ( $CH_3COO^-$ ) e hidrógeno ( $H_2$ ), a través de las bacterias acetogénicas.” (Ministerio de energía, 2011).*

Las bacterias implicadas como las homoacetogénicas van a permitir mantener bajas presiones parciales del hidrógeno dejando a las bacterias acidogénicas y acetogénicas realizar sus actividades.

**d) Etapa metanogénica.**

*“En esta etapa, un amplio grupo de bacterias anaeróbicas estrictas, actúa sobre los productos resultantes de las etapas anteriores.” (Ministerio de energía, 2011).*

Esta es la etapa más esencial para la producción de metano, en ella las bacterias en especial las metanogénicas son las principales productoras del preciado gas; entre las más influyentes especies para generar metano podemos encontrar a *Methanobacterium*, *Methanospirillum hungatii*, y *Methanosarcina*.

### 1.3.1.2.2.2.2. Factores para la fermentación metanogénica.

#### a. *Materia orgánica.*

Para la generación de biogás es necesario materia en el cual diversos tipos de bacterias interactuarán con ella para la generación del gas metano. Se puede utilizar restos orgánicos domésticos, residuos provenientes de origen vegetal como por ejemplo la poda de árboles, o también animal como excretas y origen agroindustrial.

La materia utilizada debe contribuir con el desarrollo de la actividad microbiana dentro de la capsula que simula un sistema anaerobio y que en este caso es el biodigestor.

**Tabla 1: Residuos orgánicos para producción de biogás.**

Residuos de origen animal.	Estiércol, guano, orina, residuos de mataderos (sangre y otros), residuos de pescados.
Residuos de origen vegetal.	Pajas, rastrojos de cosechas, malezas, forraje en mal estado.
Residuos de origen humano.	Heces, basura, orina.
Residuos agroindustriales.	Melazas, residuos de semillas, polvillo de arroz.
Residuos Forestales.	Hojas, ramas y cortezas.
Residuos de cultivos acuáticos.	Algas marinas, malezas acuáticas.

Fuente: (*Ministerio de energía, 2011*)

#### b. *Temperatura.*

*“La velocidad de reacción de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que a su vez, dependen de la temperatura.”* (Ministerio de energía, 2011).

Este factor es indispensable para que el crecimiento de bacterias que realicen el proceso de fermentación sea acelerado, al existir mayor cantidad de bacterias que degraden la materia orgánica abra mayor producción de biogás en un menor tiempo.

(Ministerio de energía, 2011) Nos dice que existen tres tipos de rangos en el cual los microorganismos anaeróbicos se pueden desarrollar y esto se puede observar detalladamente en la *Tabla 2: Microorganismos anaeróbicos.*

**Tabla 2: Microorganismos anaeróbicos**

Fermentación	Mínimo	Óptimo	Máximo	Tiempo de fermentación
Psicrophilica	4 – 10 °C	15 – 18 °C	20 – 25 °C	Sobre 100 días
Mesophilica	15 – 20 °C	25 – 35 °C	35 – 45 °C	30 – 60 días
Thermophilica	25 – 45 °C	50 – 60 °C	75 – 80 °C	10 – 15 días

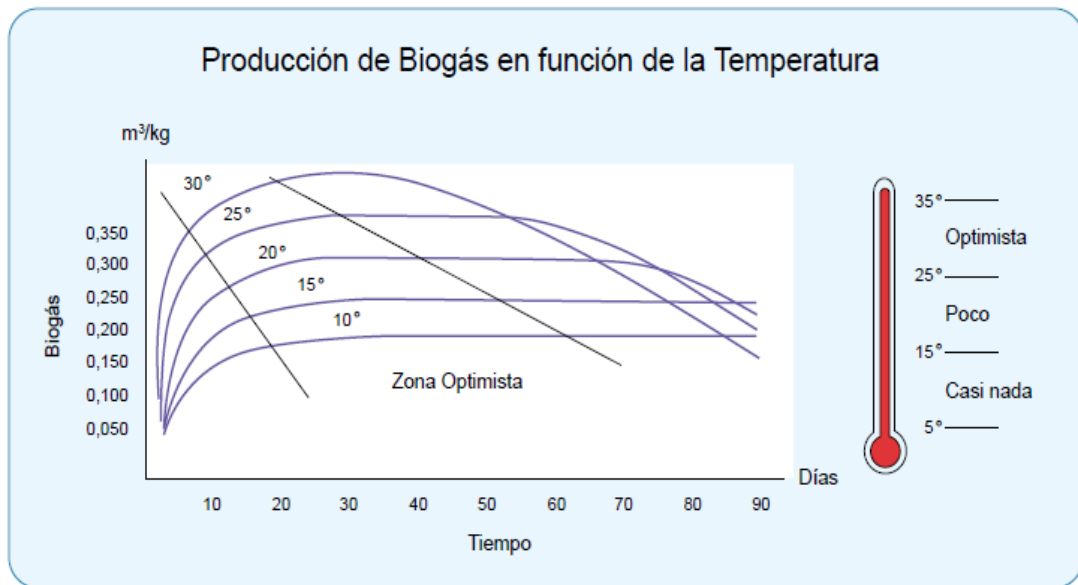
*Fuente* (Ministerio de energía, 2011).

Microorganismos anaeróbicos: psicrofílos (por debajo de 25°C), mesófilos (entre 25 y 45°C) y termófilos (entre 45 y 65°C).

Se considera que el rango psicrofílico es poco viable debido a que la fermentación de la materia es muy lenta (100 días) por lo cual la producción de biogás es proporcional; el rango mesofílico es el más aceptado y utilizado debido a que la generación de biogás es estable en relación con el ingreso de materia orgánica (30 – 60 días), pero en la actualidad con el fin de producir biogás a mayor velocidad se utiliza el rango thermophilo pero la degradación de materia orgánica es mayor ; es por eso que a mayor temperatura mejor el proceso de generación de biogás debido a que crea un ambiente adecuado a las bacterias thermophilicas quienes son las mejores productoras del preciado gas, sin embargo existe una inestabilidad en este rango influenciadas por cualquier cambio repentino de las condiciones interna o externas; también se presentan problemas de inhibición de toxicidad debido a que se generan compuestos como el nitrógeno amoniacal o ácidos grasos de carga lenta.

Por cada 10 grados Celsius incrementado en la temperatura del biodigestor se va a duplicar la actividad biológica de las bacterias que es proporcional a la generación de biogás, pero esta generación decae con el tiempo debido al consumo de la materia orgánica.

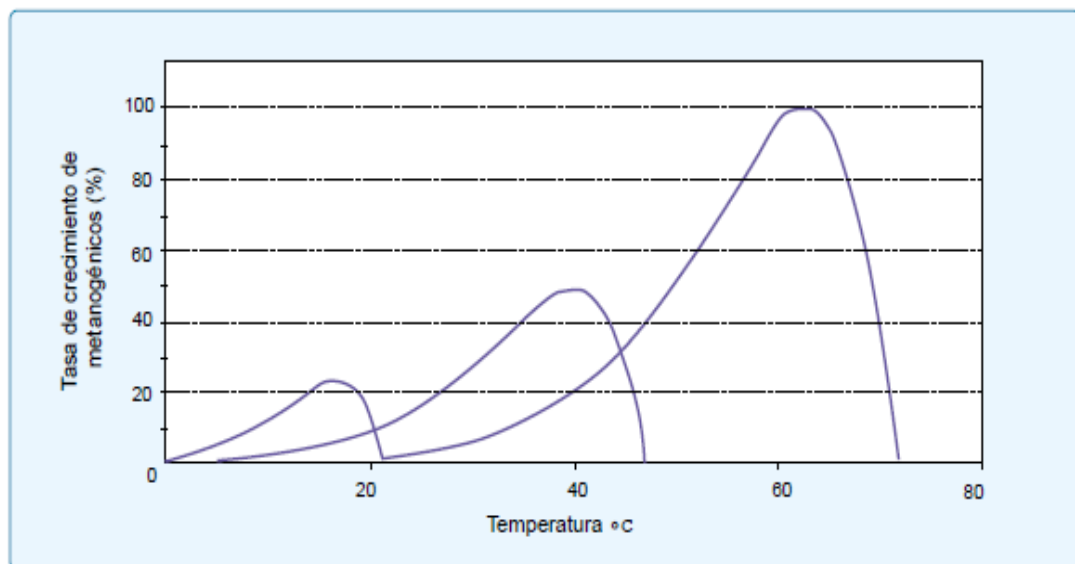
En la siguiente figura se visualiza la producción de biogás en función a la temperatura en el cual se indica que la temperatura óptima para la generación de biogás y la estabilidad del mismo es de 25°C a 35°C.



**Figura 2: Producción de biogás en función de la temperatura.**

**Fuente: (Ministerio de energía, 2011).**

Los microorganismos para la producción del gas tienen una tasa de crecimiento que está en función a la temperatura, a mayor temperatura estos microorganismos se desarrollan mejor; este crecimiento se puede observar en la siguiente Figura:



**Figura 3: Tasa de crecimiento relativo de microorganismos.**

**Fuente: (Ministerio de energía, 2011)**

Otros autores indican que el rango de la temperatura debe ser de la siguiente manera:

*“... el proceso se lleva a cabo en un amplio rango de temperaturas, desde 15°C hasta 60°C, la mayor eficiencia de conversión se obtiene en los rangos de temperatura 30°C a 40°C y 55°C a 60°C.”* (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO).

La temperatura debe ser adecuada para las bacterias destinadas a la digestión anaerobia del material orgánico a utilizar, la más adecuada esta entre 30°C a 60°C.

Haciendo una comparación entre ambos autores se puede llegar a la conclusión que la temperatura que beneficie al proceso de obtención de biogás oscila entre 30°C a 35°C.

**c. *Potencial de hidrógeno (pH) y alcalinidad.***

Los microorganismos metanogénicos necesitan de un ambiente para optimizar la materia prima en la producción de biogás, estos microorganismos son susceptibles a las pequeñas variaciones de pH.

*“Los diferentes grupos bacterianos presentes en el proceso de digestión anaeróbica presentan unos niveles de actividad óptimos en torno a la neutralidad. El óptimo es entre 5.5 y 6.5 para acidogénicos y entre 7.8 y 8.2 para metanogénicos”* (Ministerio de energía, 2011).

Para que las etapas de la fermentación metanogénica se desarrolle sin dificultad, el nivel de pH debe mantenerse entre 6.0 y 8.0 esto debido a que los microorganismos anaeróbicos son muy susceptibles en cuanto al cambio en los niveles de pH, por lo tanto, al mantenerlo entre esos niveles se podrán aprovechar de manera efectiva los recursos aportados.

**d. *Nivel de nutrientes.***

*“... se requieren macronutrientes (nitrógeno y fósforo) y micronutrientes (minerales traza) en el proceso anaeróbico para la síntesis de nueva biomasa”* (Ministerio de energía, 2011).

Los nutrientes de los materiales orgánicos tienen que tener macronutrientes y micronutrientes, esto porque las bacterias la utilizarán para poder vivir dentro del biodigestor.

**Tabla 3: Niveles de nutrientes en diversas materias para producir biogás**

Materia para producir biogás	Porcentaje de componentes en la estructura de la Materia Orgánica					
	C	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Excretas						
Bovino	17.4 – 40.6	0.3 – 2.0	0.1 – 1.5	0.10	0.35	0.13
Porcino	17.4 – 46.0	1.1 – 2.5	0.4 – 4.6	0.30	0.09	0.10
Caprino	35.0 – 50.0	1.0 – 2.0	0.2 – 1.5	2.30		
Equino	35.0 – 52.0	0.3 – 0.8	0.4 – 1.6	0.35	0.15	0.12
Ovino	35.0 – 46.0	0.3 – 0.6	0.3 – 1.0	0.15	0.33	
Conejos	23.0 – 35.0	1.0 – 1.9	0.9 – 1.8	2.10	0.45	0.15
Aves	28.0 – 35.0	1.4 – 2.0	2.0 – 2.8	1.40	0.80	0.48
Patos	29.0 – 41.0	0.6 – 0.8	1.0 – 1.5	0.40	0.80	
Pavos	17.4 – 41.0	0.6 – 0.8	0.5 – 0.8	1.10	0.80	
Humanas	2.5	0.8 – 1.0	0.5	0.30		

**Fuente: (Ministerio de energía, 2011)**

#### **1.3.1.2.2.3. Productos obtenibles del biodigestor.**

##### **1.3.1.2.2.3.1. Biogás.**

*“El biogás es una mezcla gaseosa formada principalmente de metano y dióxido de carbono, pero también contiene diversas impurezas.”* (Ministerio de energía, 2011).

El biogás es producto de la fermentación anaerobia de la materia orgánica, esta es realizada por bacterias especiales, pero existen bacterias que no realizan esta fermentación. Este es el principal producto energético para la elaboración del trabajo.

Generalmente está compuesto por metano (CH<sub>4</sub>) en su mayor parte, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros.



En la siguiente tabla podemos observar los principales componentes del biogás.

**Tabla 4: Principales componentes del biogás.**

COMPONENTE	FÓRMULA QUÍMICA	% VOLUMEN
Metano	CH <sub>4</sub>	60-70
Gas carbónico	CO <sub>2</sub>	30-40
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	1
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	0.5
Monóxido de Carbono	CO	0.1
Oxígeno	O <sub>2</sub>	0.1
Ácido sulfhídrico	H <sub>2</sub> S	0.1

Entre las características generales del biogás tenemos:

**Tabla 5: Características del biogás**

Contenido energético	6.0 – 6.5 kW hm <sup>-3</sup>
Equivalente de combustible	0.60-0.65 L petróleo/m <sup>3</sup> biogás
Límite de explosión	6-12% de biogás en el aire
Temperatura de ignición	650-750 °C (con el contenido de CH <sub>4</sub> mencionado)
Presión Crítica	74 – 88 atm
Temperatura Crítica	- 82.5 °C
Densidad Normal	1.2 kg m <sup>-3</sup>
Olor	Huevo podrido
Masa molar	16.043 kg kmol <sup>-1</sup>

Fuente: (Ministerio de energía, 2011).

### 1.3.1.2.2.3.1.1. Producción de biogás de acuerdo al tipo de residuo.

Existen diversos materiales de residuos animales que funcionan con eficiencia para la producción de biogás; comúnmente la materia está compuesta de excretas de animales, en el siguiente cuadro muestra la cantidad de biogás producido de acuerdo a la clasificación de animales.

**Tabla 6: Producción de biogás en relación al estiércol de animal utilizado**

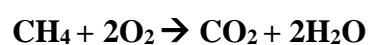
Estiércol	Disponibilidad Kg/día	Relación C/N	Volumen de biogás	
			m <sup>3</sup> /kg	m <sup>3</sup> /día/año
Bovino (500 kg)	10.00	25:1	0.04	0.400
Porcino (50 kg)	2.25	13:1	0.06	0.135
Aves (2 kg)	0.18	19:1	0.08	0.014
Ovino (32kg)	1.50	35:1	0.05	0.75
Caprino (50 kg)	2.00	40:1	0.05	0.100
Equino (450 kg)	10.00	50:1	0.04	0.400
Conejo (3 kg)	0.35	13:1	0.06	0.021
Excretas humanas	0.40	3:1	0.06	0.025

Fuente: (Ministerio de energía, 2011).

### 1.3.1.2.2.3.1.2. Principios de la combustión de biogás.

#### - Oxidación.

La combustión del biogás es producida mediante una oxidación rápida en la cual una molécula de gas metano es oxidada por dos moléculas de oxígeno, y la cual está representada en la siguiente ecuación química:



Para lograr una adecuada combustión del biogás es necesario que exista una presión del aire entre 7 y los 20 mbar; como mínimo se requiere 21% de aire.

Pero esta relación aire-gas puede ser mejorada aumentando la apertura de la válvula dosificadora de gas.

- **Valor energético.**

En el siguiente cuadro se muestra el valor energético entre el biogás y otros combustibles utilizados como fuente de energía.

**Tabla 7: Comparación de valor energético del biogás con otros combustibles.**

Valores	Biogás	Gas Natural	Gas Propano	Gas Metano	Hidrógeno
Valor Calorífico (kWh/m <sup>3</sup> )	7.0	10	26	10	3
Densidad (t/m <sup>3</sup> )	1.08	0.7	2.01	0.72	0.09
Densidad con respecto al aire	0.81	0.54	1.51	0.55	0.07
Límite de Explosión (% de gas en el aire)	6-12	5-15	2-10	5-10	4-80
Temperatura de encendido	687	650	470	650	585
Máxima velocidad de encendido en el aire (m/s)	0.31	0.39	0.42	0.47	0.43
Requerimiento teórico de aire (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	6.6	9.5	23.9	9.5	2.4

Fuente: (Ministerio de energía, 2011).

- **Aplicación del biogás.**

El biogás es un generador de energía natural, este puede ser utilizado como fuente de calor y vapor, combustible para vehículos, generación de electricidad.

### **1. Fuente de calor o vapor.**

Es uno de los usos más simples que se le puede dar al biogás, mediante la combustión el biogás puede proporcionar a las familias energía térmica la cual es comúnmente utilizada en actividades como cocinar, calentar agua, iluminación y calefacción

### **2. Combustible para vehículos.**

Los vehículos contienen dentro de sus estructuras un depósito de almacenamiento de gas y un suministro de gas además del sistema común de combustible.

Para el uso vehicular del biogás en vehículos con motores de combustión interna este gas debe tener una calidad equivalente al gas natural, para ello podemos obtener esta similitud con filtros que purifiquen el mismo debido a que el biogás es una mezcla de diferentes gases. Este gas debe ser almacenado en recipientes tubulares cerrados de alta presión entre 200 a 300 bar.

### **3. Generación de electricidad.**

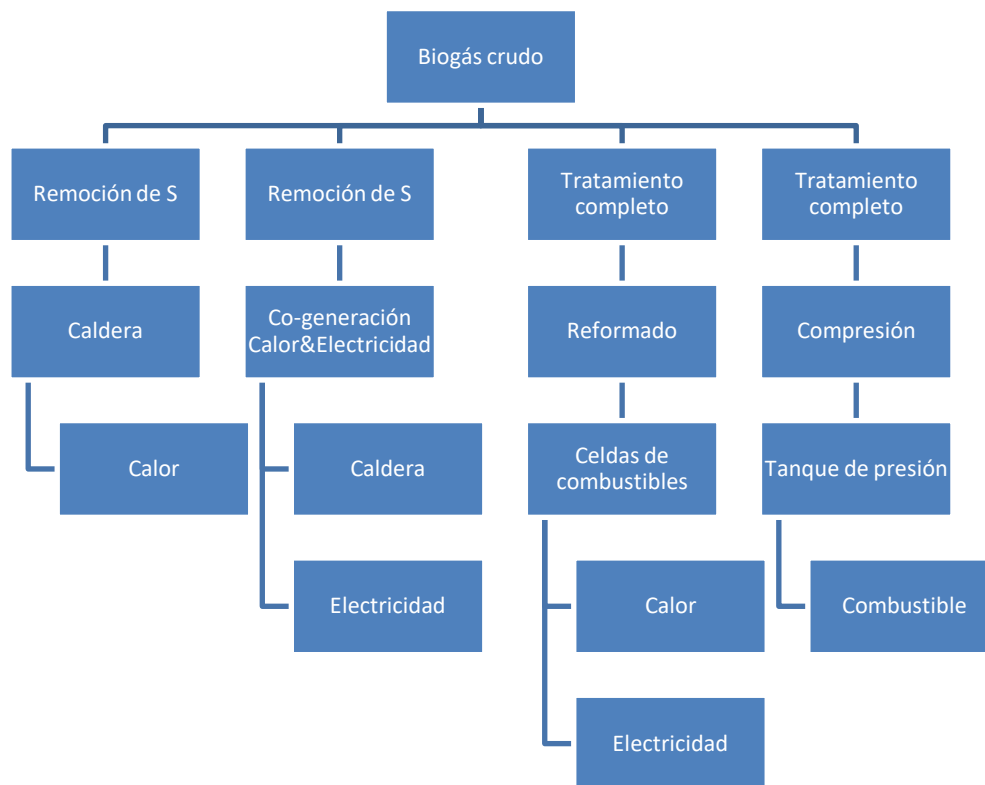
La generación de electricidad utilizando el biogás es posible mediante el uso de turbinas especiales alimentada por gas (microturbinas, desde 25 hasta 100kW y turbinas grandes, > 100kW) las cuales generan calor y energía. Para el funcionamiento del biogás en un sistema como este es necesario remover  $H_2S$  (< 100 ppm) y vapor de agua.

#### **- Purificación del biogás.**

El biogás es un conjunto de gases, para la utilización óptima del producto se debe contar con purificación del biogás de los otros gases presentes, El propósito de la purificación es obtener gas metano puro ( $CH_4$ ) removiendo los otros gases generados, pero en pequeñas cantidades, esto implica la eliminación de  $CO_2$ , vapor de agua entre otros. La remoción permite:

1. Obtener un mejor poder calorífico.
2. Cumplir algunos requerimientos para otras aplicaciones (motores de vehículos, calderas, celdas de combustible, etc.)

En la Figura se observa los requerimientos de la purificación para el biogás.



**Figura 4: Requerimientos para la purificación de biogás.**

FUENTE: (Ministerio de energía, 2011).

#### - Remoción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

El biogás que presenta en su composición el 95% de metano es considerado como enriquecido de metano, permite que dicho gas genere mayor poder calorífico y energía.

Para la remoción de CO<sub>2</sub> se debe contar con algunos criterios a considerar:

- Concentración mínima requerida.
- Bajo consumo en material absorbente o adsorbente.
- Baja generación de impactos ambientales significativos.
- Bajo costo.
- Disponibilidad.

Las aplicaciones simples del biogás no requieren remoción de CO<sub>2</sub> como algunos equipos calentadores, motores de combustión interna o sistemas generadores pero debe ser removido para aplicaciones complejas como vehículos que requieren de una mayor densidad. Las características del biogás después de la remoción son similares a las del gas natural, mejorando la efectividad y el poder calorífico que emana.

La remoción del CO<sub>2</sub> se puede dar mediante procesos de absorción o adsorción, separación por membrana y criogénica.

**- Absorción.**

Existen afinidades entre los componentes del biogás con algunos líquidos. Al utilizar el agua como agente de lavado el CO<sub>2</sub> es disuelto más fácilmente.

**- Mineralización y biomineralización.**

Para este proceso se utiliza CaO (Cal viva) la cual al entrar en contacto con el CO<sub>2</sub> se forma carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>); pero, cuando se desarrolla este proceso (calcinando) se libera una molécula de CO<sub>2</sub> lo cual genera un impacto ambiental.

**- Purificación criogénica del biogás.**

Este proceso consiste en purificar el biogás mediante bajas temperaturas.

La ventaja del proceso es que se obtiene una mayor pureza del biogás pero la desventaja es que requiere alto consumo energético por ende demanda costos elevados.

**- Remoción de agua.**

Para la utilización del biogás es necesario que una de sus características en este caso la humedad sea relativamente inferior a 60% pero al momento de que este gas salga del digestor se satura de vapor, manteniendo baja la humedad se evita y previene la formación de condensado en tubería de transporte o almacenamiento. El condensado causa problemas en las tuberías como corrosión. Para el secado del gas se puede utilizar compresión y enfriamiento del gas, o adsorción mediante carbón activado.

**- Remoción del sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S).**

Uno de los gases de menor cantidad generados es sulfuro de hidrógeno que al mezclarse con el vapor de agua generado por el proceso puede formar ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), dicha sustancia es altamente corrosiva para la estructura del biodigestor como tubos, motor, etc.; además a concentraciones mayores a 100 ppm en volumen el H<sub>2</sub>S es tóxico.

Una de las alternativas para remover el H<sub>2</sub>S es mediante carbón activado. Otra alternativa es dosificar una corriente de biogás con O<sub>2</sub>, este oxidará al H<sub>2</sub>S disminuyendo su contenido hasta 50 ppm, ambas técnicas transforman este componente en azufre elemental (S).

#### **1.3.1.2.2.3.2. Bioabono.**

Después de completar su ciclo de fermentación los restos de la materia orgánica puede ser usado como abonos el cual se utiliza en la producción agrícola; el bioabono contiene propiedades que le permiten enriquecer el suelo de materia orgánica la cual va a ser utilizada por la microflora bacteriana del suelo.

La composición química del bioabono va a depender de la materia utilizada, el tiempo de estabilización; el bioabono es un producto orgánico estabilizado, además tiene una calidad sanitaria mejorada debido a que existe una drástica disminución de coliformes totales.

#### **1.3.1.2.2.4. Beneficios de un biodigestor.**

- Reduce la contaminación del agua a causa de agua de excretas pertenecientes al sector ganadero (vacuno, caprino, porcino, etc.).
- Mejorar la estructura del suelo.
- Los productos resultantes del biodigestor (Bio-abono o biol), tienen la capacidad de mejorar la producción de plantas en el suelo debido a que mejora la fertilidad, la cual está directamente relacionada con la microflora y microfauna quienes aportan nutrientes al mismo.
- Transforma el gas metano en CO<sub>2</sub> al pasar por combustión el cual puede ser utilizado en la fotosíntesis de seres fotosintéticos.
- Genera una fuente de energía renovable y como alternativa energética entre otros tipos de energía.
- Permite el mejor manejo de los residuos de animales o plantas (ganadería, agricultura, poda, etc.)
- Disminuye la emisión de gases de efecto invernadero.
- Mejora las condiciones de vida de las personas que cuenten con este sistema.

#### **1.3.2. Contaminación del aire.**

La contaminación del aire se debe a la presencia de agentes que son emanados y que causan alteración en las características que presenta, estos a corto largo o mediano plazo entran en contacto con los seres vivos, el ambiente provocando enfermedades o desequilibrios debido a la inserción de los mismos, las actividades antropogénicas son las que comúnmente emiten gases mediante combustión completa o incompleta de materiales, estos gases son llamados contaminantes primarios siempre y cuando provengan del foco de emanación y sin

alterar su composición, muchos de estos contaminantes son transformados y/o reaccionan cuando entran en contacto con vapor de agua u otros componentes del aire convirtiéndolos en contaminantes secundarios y estos son más perjudiciales para cualquier medio.

#### **1.3.1.1. Fuentes de contaminación del aire.**

Es considerada fuentes de contaminación el lugar, el objeto, instrumento el cual genera agentes contaminantes al desarrollar su función o actividad a la cual está destinado a servir, en la investigación del (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, 2004) menciona que la contaminación del aire proviene de dos fuentes principales las cuales son:

##### ***1.3.1.1.1. Fuentes naturales.***

La contaminación por fuentes naturales proviene a causa independiente de las acciones humanas, en el cual los contaminantes son liberados a la atmosfera mediante erupciones volcánicas, incendios forestales, descomposición de animales, etc.

##### ***1.3.1.1.2. Fuentes artificiales.***

La contaminación por fuentes artificiales es causada por actividades humanas en relación al desarrollo de este; existen dos tipos de contaminación artificial las cuales son fuentes fijas y fuentes móviles.

##### **a) Fuentes fijas.**

La contaminación por fuentes fijas se refiere a la emanación de contaminante provenientes de un objeto inamovible (se mantiene en un solo lugar); se otorga especialmente este tipo de contaminación a empresas industriales.

##### **b) Fuentes móviles.**

Este tipo de contaminación es causado en la gran mayoría por vehículos de transporte (autos, aviones, trenes, etc.), pero es principalmente el parque automotor el generador de gases debido a la combustión de combustibles fósiles que utilizan como fuente de energía.

#### **1.3.1.2. Contaminantes del aire.**

El aire es una mezcla compleja de muchas sustancias. Los principales elementos constitutivos del aire son el nitrógeno, oxígeno y vapor de agua. Aproximadamente 78 por ciento del aire es nitrógeno y 21 por ciento oxígeno. La inserción y exceso de gases que no son parte de la composición del aire son considerados contaminantes los cuales provocan



reacciones químicas y trayendo como consecuencia desequilibrios que afectan directamente con factores pertenecientes a la troposfera como exceso de efecto invernadero, lluvia ácida, cambio climático, etc.

Entre los contaminantes comunes del aire generados por actividades del hombre como industria, parque automotor, etc. tenemos:

- **Monóxido de carbono (CO).**

Este es uno de los principales gases contaminantes emitidos por combustibles fósiles, es un gas incoloro e inodoro, y es producido debido a la combustión incompleta.

- **Óxidos de azufre.**

Gases generados a partir de la quema de azufre, generados a partir de la quema de combustibles fósiles; estos gases provocan cambios en el ambiente, claro ejemplo tenemos la lluvia ácida producido por el contacto con vapor de agua.

- **Óxidos de nitrógeno.**

Gases generados por combustibles de motores de combustión interna y de manera natural por fenómenos naturales como relámpagos y acción bacteriana.

- **Compuestos orgánicos volátiles.**

Los compuestos orgánicos Volátiles (COV) conforman un grupo de compuestos (hidrocarburos) como el metano el cual es emitido en mayor cantidad por la industria agropecuaria y los clorofluorocarburos los cuales están presentes en aerosoles, refrigerantes, etc.

#### **1.4. Formulación del problema.**

¿En qué medida el diseño e implementación de una cocina ecológica disminuirá la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca?

#### **1.5. Justificación del estudio.**

##### **Justificación ambiental**

Uno de los problemas que se enfrenta en los días de hoy es la tala excesiva de bosques secos con el fin de obtener carbón para cocinas a leña, lo cual provoca desaparición de bosques, pérdida de animales endémicos y daños a largo plazo como desertificación del

suelo, el proyecto permite dar una nueva fuente de energía natural que se utilizará para la cocción de los alimentos y así reduciendo la tala de árboles como palo blanco, zapote, entre otros que son oriundos del departamento; lo segundo es el manejo inadecuado de residuos sólidos, el cual mediante este proyecto se pueden aprovechar con el fin de obtener productos de estos como biogás que es el principal elemento, el biosol y biol que pueden ser utilizados para agricultura.

### **Justificación económica**

Otra problemática es la condición económica del poblador, el proyecto permitirá reducir la demanda económica generado por la compra de gas para la cocción de alimentos, la cocina ecológica permitirá obtener energía limpia gratis beneficiando en gran medida al poblador que la use, además los lodos finales que se obtienen como subproducto se podrán utilizar en huertas o sembríos de la población, permitiéndoles obtener un producto de calidad debido a que estos lodos funcionan como fertilizantes naturales evitando la compra de fertilizantes artificiales que puedan dañar el suelo e incluso volverlo infértil.

### **Justificación social**

La salud de las personas es uno de los factores más importantes dentro de la calidad de vida de las personas, los más afectados debido a la utilización de leña para la cocina son adultos, mujeres embarazadas y niños debido a los gases altamente densos emitidos por la combustión de cocinas comunes de leña, la calidad de vida de la población mejorará ya que la combustión del biogás no emite gases densos en carbono o material particulado evitando problemas respiratorios.

El desconocimiento de estas alternativas energéticas permite al investigador desarrollar el proyecto con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas y causar un impacto menor ambiental, además dicho trabajo innovador permite la ayuda social a las personas con bajos recursos

La fusión de una cocina mejorada y un biodigestor permite el desarrollo de un nuevo diseño de cocina ecológica sustentable adecuada a las condiciones de vida de la zona, recursos económicos, sociales, naturales y culturales.

## **Justificación científica**

La tesis se justifica científicamente porque permite la utilización de una energía limpia, mediante un proceso microbiológico denominado fermentación metanogénica, la cual implica proporcionar a un microorganismo las condiciones ambientales adecuadas que ayuden a producir biogás esto mediante la descomposición anaerobia de residuos de alguna actividad humana, en este caso crianza de animales en la localidad Huaca Blanca, gracias a ello es posible un manejo adecuado de los residuos sólidos que comúnmente se desechan o se disponen de manera inadecuada; la población tendrá la capacidad de elegir una nueva alternativa energética que contribuya a mejorar su calidad de vida sin afectar los componentes ambientales que los rodean

### **1.6. Hipótesis.**

Ha: El diseño e implementación de una cocina ecológica disminuirá la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca.

Ho: El diseño e implementación de una cocina ecológica no disminuirá la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca.

### **1.7. Objetivos.**

#### **1.7.1. Objetivo general.**

- Diseñar e implementar una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca.

#### **1.7.2. Objetivos específicos.**

- Identificar las fuentes de energía que comúnmente utilizan los pobladores del centro poblado Huaca Blanca.
- Diseñar una cocina ecológica para los pobladores del centro poblado Huaca Blanca.
- Implementar la cocina ecológica para los pobladores del centro poblado Huaca Blanca.
- Analizar y comparar los gases emitidos por una cocina común con la cocina ecológica instalada en el centro poblado Huaca Blanca.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación.

El tipo de diseño elegido fue pre-experimental porque se van a manipular las variables.

Esquema:

	Antes		Después
G.E.	01	X	02

Dónde:

01 = Análisis de aire 1

X = Cocina ecológica

02 = Análisis de aire 2

### 2.2. Variables, operacionalización:

#### 2.2.1. Variables:

Las variables fueron las siguientes:

- Variable independiente: cocina ecológica
- Variable dependiente: disminuir la contaminación del aire

### 2.2.2. Operacionalización de variables.

MATRIZ OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  <b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA COCINA ECOLÓGICA</b>	Una cocina ecológica es la combinación de energías renovables como el biogás con una cocina tradicional (cocina mejorada). La cocina mejorada permite la conservación, aprovechamiento y optimización de los recursos naturales, disminución en costos económicos y mejoramiento de	Esta variable se operacionalizará mediante la medición de los gases emitidos durante la combustión del biogás en la cocina ecológica.	BIODIGESTOR	Producción de biogás <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materia orgánica</li> <li>• Gases generados</li> </ul>	RAZÓN
			COCINA MEJORADA	Temperatura.	INTERVALO
				Monóxido de carbono	RAZÓN

	la calidad de vida de las personas.			Dióxido de carbono	RAZÓN
				Metano (CH <sub>4</sub> )	RAZÓN
<b>VARIABLE DEPENDIENTE.</b>  DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	La calidad del aire es una indicación de cuánto el aire está exento de contaminantes atmosféricos; y por lo tanto, apto para ser respirado. No gozar de un ambiente con aire de calidad es un problema que implica riesgo o daño para la seguridad y la salud de las personas, el medio ambiente y bienes de cualquier naturaleza.	Esta variable se operacionalizará mediante la determinación y comparación de contaminantes en el aire presente en la vivienda del poblado antes y después de la implementación.	PARÁMETROS QUÍMICOS.	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	RAZÓN
				Monóxido de carbono (CO)	RAZÓN
				Metano (CH <sub>4</sub> )	RAZÓN

## 2.3. Población y muestra.

### Población

La población está conformada por 3500 personas que pertenecen al centro Poblado “Huaca Blanca”.

### Muestra

La muestra está conformada por 50 personas escogida al azar en el centro poblado “Huaca Blanca”.

### Localización.

El centro poblado Huaca Blanca se encuentra ubicado en el distrito de Chongoyape, de la provincia de Chiclayo en el departamento de Lambayeque.

Las coordenadas UTM del centro poblado son:

Latitud: -6.65861.

Longitud: -79.3711



**Figura 5: Centro poblado Huaca Blanca.**

Fuente: Google maps.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **2.4.1. Técnicas.**

#### **2.4.1.1. Técnica de gabinete.**

Esta técnica consiste en obtener información de textos, revistas, tesis, etc. las mismas que se obtendrán mediante fichas: Textuales, de resumen, bibliográficas, etc. para la elaboración del marco teórico.

#### **Análisis de documentos.**

Esta técnica se utiliza mediante la recopilación y análisis de información en libros actualizados respecto al tema de investigación para el desarrollo de teorías relacionadas al tema, problemática, etc. se han analizado publicaciones, revistas de investigación, libros virtuales, repositorio de la Universidad César Vallejo y otras, páginas web confiables (MINAM,), etc.

#### **2.4.1.2. Técnica de campo.**

##### **Encuesta.**

La encuesta permitió determinar los tipos de fuentes de energía que se utiliza los propietarios de los domicilios (combustibles tradicionales, energías renovables, etc.), en el centro poblado Huaca Blanca.

##### **Observación.**

Esta técnica permite el reconocimiento del problema, además del análisis de las variables físicas y el estado del material que se utilizará (excreta de cuy) para la generación de metano de uso doméstico; mediante esta técnica también se podrá realizar el diseño de la cocina ecológica y la construcción de la estructura en una vivienda del centro poblado.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos utilizados para el recojo de información será la ficha de encuesta, para lograr los objetivos específicos planteados



## **Reporte y registro de producción**

También se controlará la documentación que lleva la información de la cantidad de materia prima utilizada para la producción de biogás.

### **2.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos.**

**Validez:** La validez del instrumento se hará mediante el juicio de expertos (tres ingenieros ambientales).

**Confiabilidad:** La confiabilidad del instrumento se realizará mediante la prueba Alfa de Combach. Para el desarrollo de la tesis se ha utilizado instrumentos ya validados por autores que han realizado investigaciones similares en cuanto al diseño de cocinas mejoradas y diseño de biodigestores. Para ello se ha utilizado citas bibliográficas que permitirán reconocer los datos e información de dichos autores.

### **2.5. Métodos de análisis de datos.**

Los datos que se recolecten fueron registrados, procesados y analizados en los programas de Excel y Word.

### **2.6. Aspectos éticos.**

El presente trabajo de investigación está enmarcado en la línea ética, tanto como los datos, variables, cualidades entre otros, no serán falsificados, manteniendo la veracidad del contenido por encima de toda situación la cual está bajo responsabilidad del suscrito.

### III. RESULTADOS

#### Resultado del Objetivo N°1

En la identificación del tipo de fuente de energía utilizada por los pobladores del centro poblado Huaca Blanca para la cocción de sus alimentos, fue necesario realizar una encuesta validada por expertos (ver anexo Figura 41), esta encuesta fue dirigida para personas mayores de 18 años y residentes del centro poblado Huaca Blanca; la encuesta consta de 13 preguntas las cuales estaban orientadas a la principalmente a la identificación de la energía más utilizada pero también conocimientos sobre cocinas ecológicas. Con el instrumento aplicado se identificó lo siguiente:

Según los resultados obtenidos durante la encuesta se determina que el 68% fueron mujeres y el 32% estuvo conformado por varones.

Para poder obtener datos más precisos en cuanto a la contaminación del aire, se tomó como principales encuestados a las amas de casa, esto debido a que ellas son las que se encargan de la cocción de los alimentos y por lo tanto son las más afectadas por contaminación de gases, pero también se encuestó a cualquier otra persona con otro tipo de actividad o profesión que brinde información como comerciantes, agricultores, cocineras de la institución secundaria, comerciantes, cosechadoras, obreros, criadores de ganado, jubilados y personal administrativo de la institución educativa.

Los horarios para realizar la encuesta se tomaron de preferencia entre las 11 de la mañana y la 1 de la tarde, se eligió este horario debido a que es en este momento donde las personas son encargadas de cocinar sus alimentos. Se identificó que en la muestra tomada el 56% usa gas como fuente de energía, el 44% usa leña, carbón u otro material no suele ser usado por esta muestra. (Ver Anexo Figura N° 13).

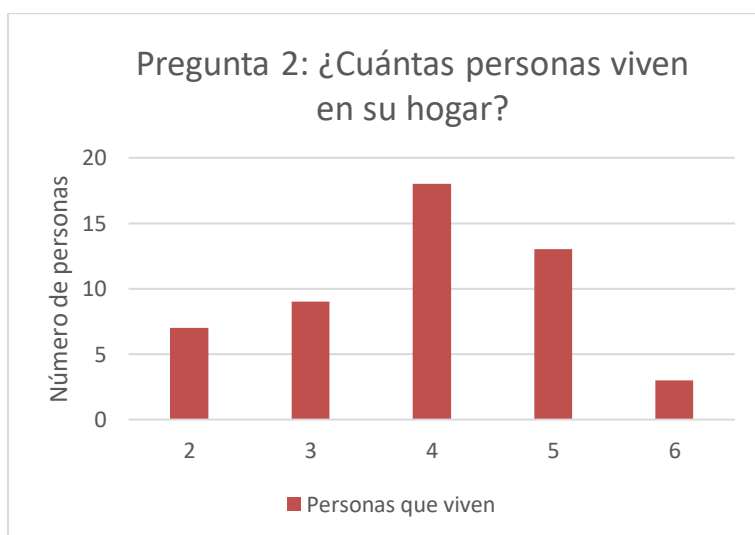
Los resultados obtenidos en la encuesta fueron plasmados en gráficos de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6: ¿Cuál es su trabajo actual?**

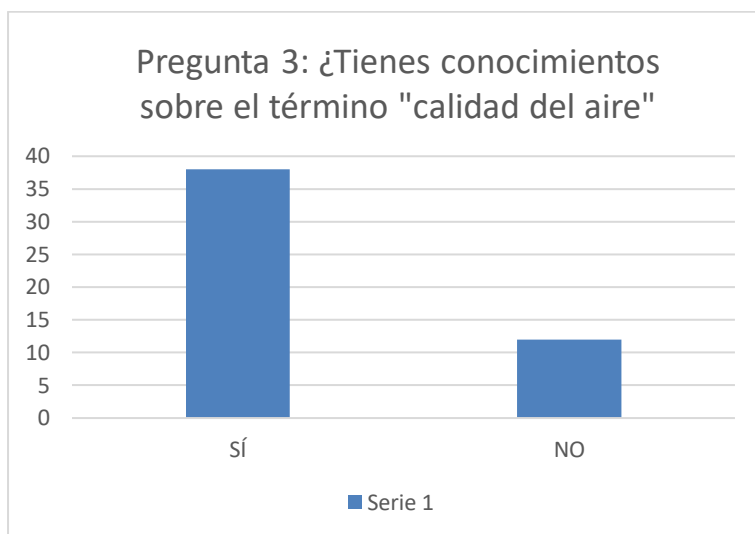
Los resultados obtenidos para la pregunta 1 mostraron que del 100 % de los encuestados el 56 % está conformado por amas de casa, 2% conformado por cosechadores, 2% conformado por cocineras del colegio, 4% conformado por personal administrativo de la institución educativa secundaria, 4% conformado por profesoras, 12% conformado por comerciantes, 2% conformado por transporte, 6% conformado por obreros, 6% conformado por agricultores, 2% conformado por criadores de ganado, 4% por jubilados.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para la pregunta 2 mostraron que del 100 % de los encuestados el 14% mencionaron que vivían sólo 2 personas en su hogar, 18% mencionaron que vivían sólo 3 personas

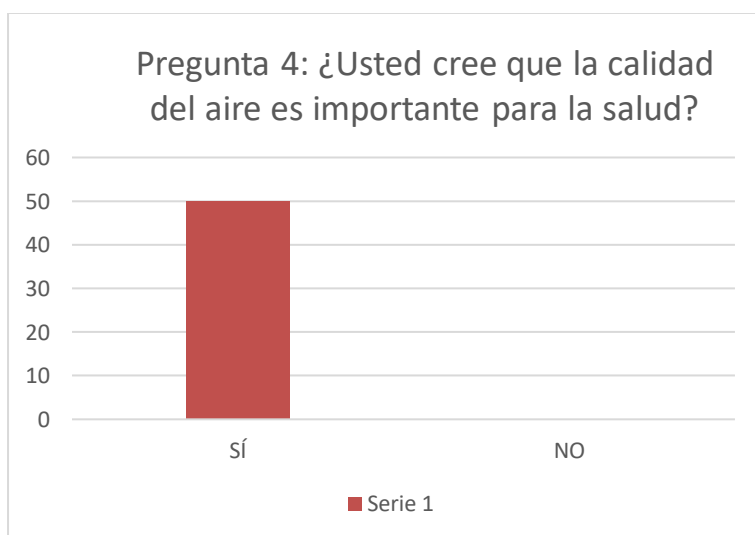
en su hogar, 36% mencionaron que vivían 4 personas en su hogar, 26% mencionaron que vivían 5 personas en su hogar y por último el 6% mencionaron que vivían 4 personas en su hogar.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 7: ¿Tiene conocimientos sobre el término "calidad del aire"?**

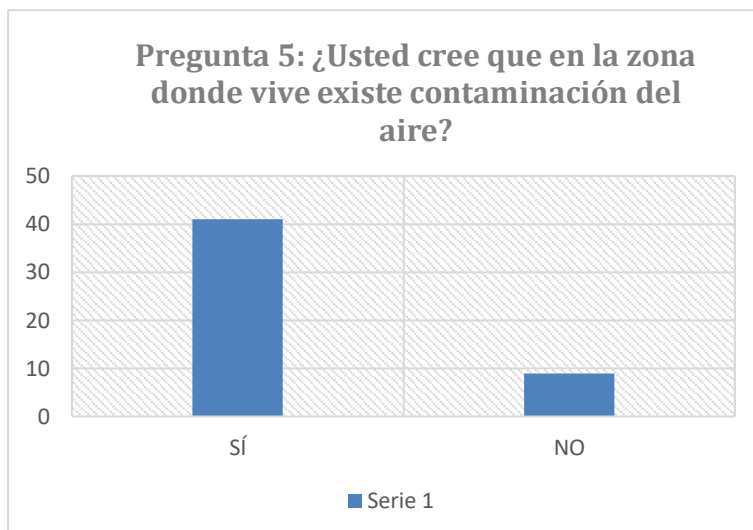
Los resultados obtenidos para la pregunta 1 mostraron que del 100 % de los encuestados el 76 % sí tiene conocimientos sobre el término calidad del aire y el 24% no tiene conocimientos sobre este término.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 8: ¿Usted cree que la calidad del aire es importante para la salud?**

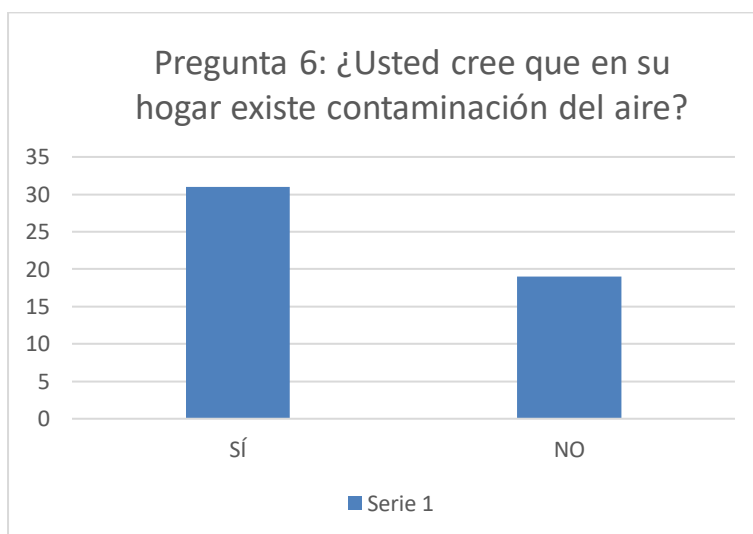
Los resultados obtenidos para la pregunta 4 mostraron que el 100 % de los encuestados creen que la calidad del aire es importante para la salud.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 9: ¿Usted cree que en la zona donde vive existe contaminación del aire?**

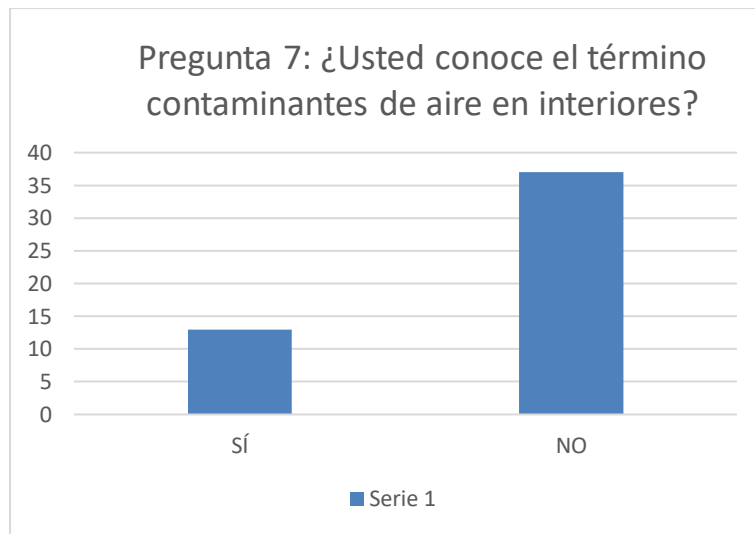
Los resultados obtenidos para la pregunta 5 mostraron que del 100 % de los encuestados el 82 % sí cree que en la zona donde vive existe contaminación del aire y el 18% no cree que exista contaminación del aire.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 10: ¿Usted cree que en su hogar existe contaminación del aire?**

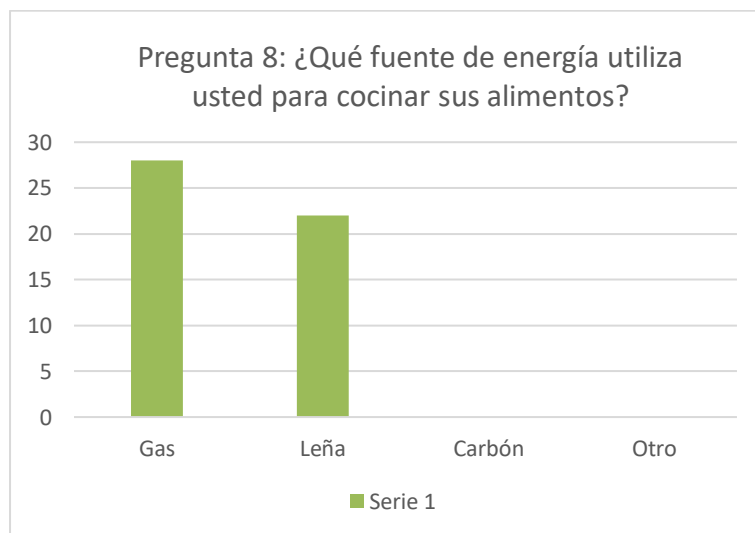
Los resultados obtenidos para la pregunta 6 mostraron que del 100 % de los encuestados el 62 % sí cree que existe contaminación del aire en su hogar y el 38% no cree esto. Esto puede deberse a que en el centro poblado Huaca Blanca existen más personas que utilices la leña como combustible para cocinar sus alimentos.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 11: ¿Usted conoce el término contaminantes del aire en interiores?**

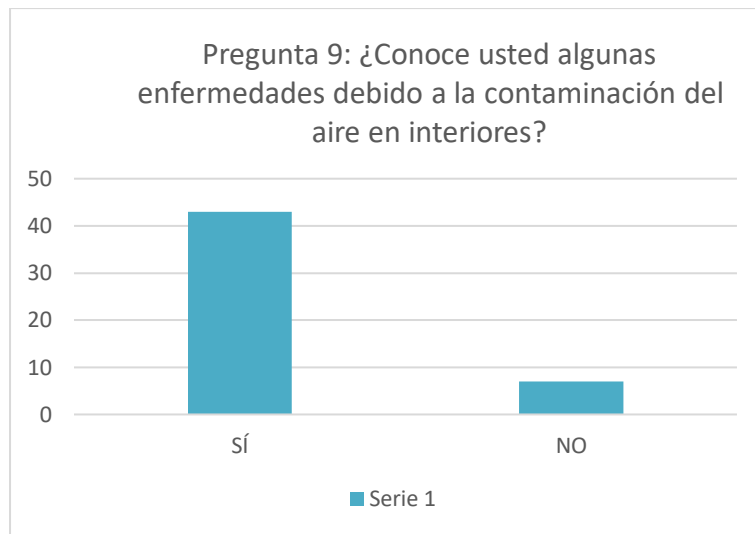
Los resultados obtenidos para la pregunta 7, mostraron que del 100 % de los encuestados el 26 % sí conoce el término contaminantes de aire en interiores y el 74% no conoce el término.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 12: ¿Qué fuente de energía utiliza usted para cocinar sus alimentos?**

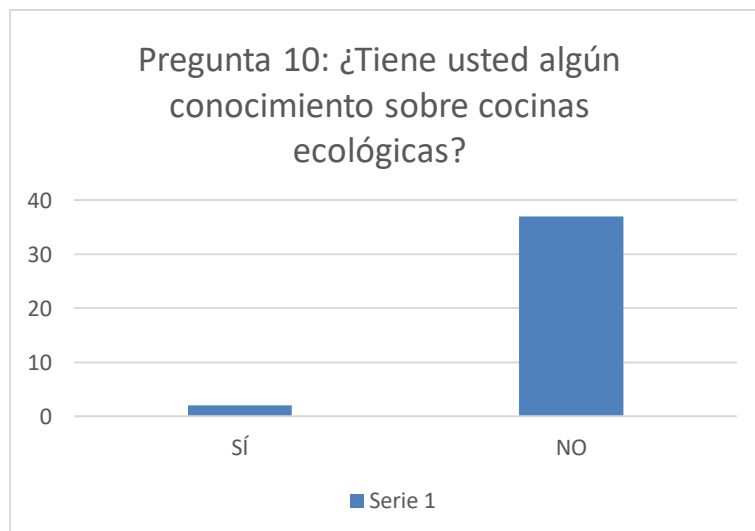
Los resultados obtenidos para la pregunta 8 mostraron que del 100 % de los encuestados el 56 % de los encuestados utiliza Gas, el 44% utiliza leña, y 0% entre carbón y otro tipo.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 13: ¿Conoce usted algunas enfermedades debido a la contaminación del aire en interiores?**

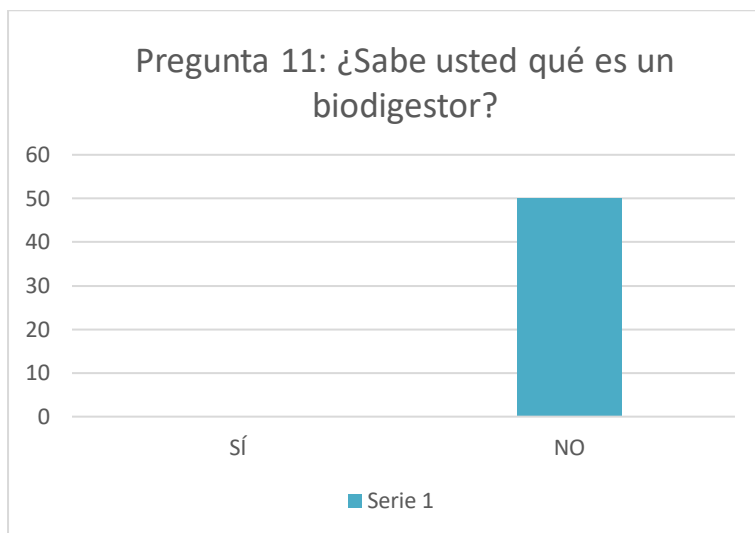
Los resultados obtenidos para la pregunta 9 mostraron que del 100 % de los encuestados el 86 % sí conoce enfermedades causadas por la contaminación de aire en interiores y el 14% no conoce.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 14: ¿Tiene usted algún conocimiento sobre cocinas ecológicas?**

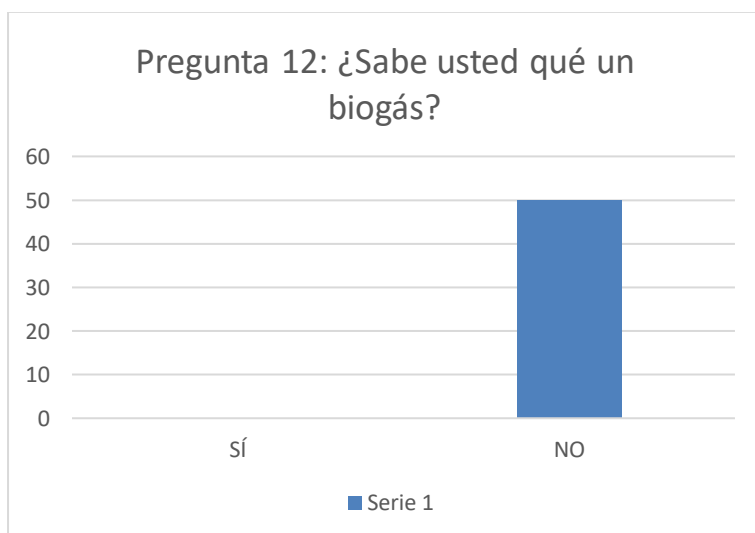
Los resultados obtenidos para la pregunta 10 mostraron que del 100 % de los encuestados el 26 % sí posee algún conocimiento sobre cocinas ecológicas y el 74% no tiene algún conocimiento sobre ello.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 15: ¿Sabe usted qué es un biodigestor?**

Los resultados obtenidos para la pregunta 6 mostraron que el 100 % de los encuestados no tienen conocimientos sobre lo que es un biodigestor.

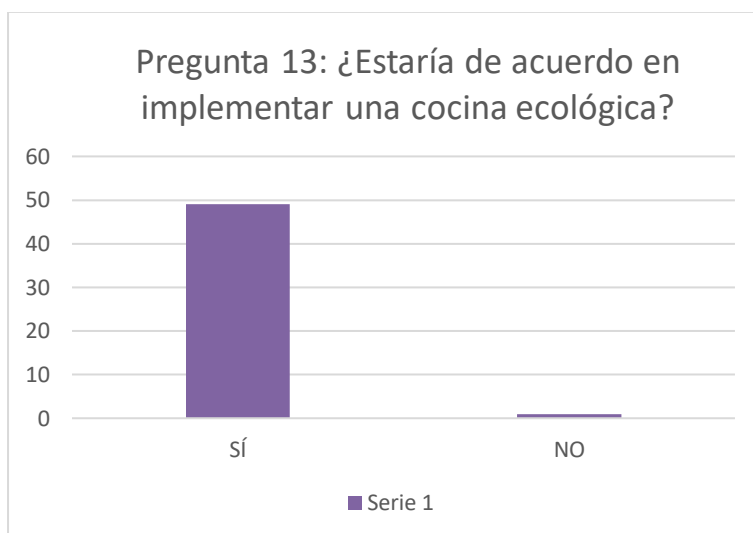


Fuente: Elaboración propia.

**Figura 16: ¿Sabe usted qué es biogás?**



Los resultados obtenidos para la pregunta 12 mostraron que el 100 % de los encuestados no posee conocimiento sobre biogás.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17: ¿Estaría de acuerdo en implementar una cocina ecológica?**

Los resultados obtenidos para la pregunta 13 mostraron que del 100 % de los encuestados el 98 % estaría de acuerdo en implementar una cocina ecológica y el 2% no estaría de acuerdo en implementarla. Este resultado se obtiene debido a que permitirá tener una mejora en la calidad de vida de las personas.

#### Resultado del Objetivo N°2

Para poder realizar el diseño e implementación de la cocina ecológica se tomó en cuenta el tiempo necesario para completar el trabajo, se dividió en 3 partes principales en este proceso empezando primero por el diseño de la cocina ecológica , luego continuamos con la construcción de la primera parte de la cocina ecológica que consistió básicamente en el biodigestor y la recolección de materia orgánica necesaria para producir biogás y por último se construyó la cocina en la cual se va a realizar la cocción de los alimentos.

1. Diseño de la cocina ecológica utilizando el programa Google Sketchup, como boceto para luego plasmarlo en el programa AutoCAD; para elaborar el diseño de la cocina ecológica fue necesario tomar medidas del área destinada para su construcción; una vez

obtenidos esos datos se comenzó a trabajar con el diseño en la computadora, esta cocina cuenta con dos hornillas y un horno.

## 2. Construcción de la primera parte de la cocina ecológica.

La primera parte de la cocina ecológica está en relación con el generador de biogás (Biodigestor).

### 2.1. Para ello se utilizó los materiales ubicados en la Tabla 4.

El tanque de almacenamiento de biomasa tenía una capacidad de 210 litros.

En cuanto a la biomasa, ésta estaba conformada por estiércol de cuy y agua, en proporción 1:3, por lo tanto, por cada Kg de estiércol de cuy se agregaba 3 litros de agua.

Para mayor producción de biogás se colocó un activador biológico, conformado por el 5% de la mezcla.

- Mezcla 80% de la capacidad del tanque= 168 Litros
- Mezcla = Residuos orgánicos y Agua, en proporción 1:3.

Residuos orgánicos = 50 Kg.

Agua = 150 litros

- Activador Biológico = 5 % de la mezcla.

$$168 \text{ litros} \times 5\% = 8.4 \text{ litros}$$

### 2.2. Volumen de biogás al día.

El almacenador de biogás estuvo conformado por 3 cámaras de llanta por lo tanto mediante la observación se determinó que las cámaras de llanta se inflaban completamente cada 7 días.

Cálculos:

- Volumen de la cámara de llanta:

Volumen de un toroide.

$$V=2*\pi^2*R*r^2$$

Donde:

V= volumen de biogás

$$\pi = 3.1416$$

R = radio externo

r = radio interno de cámara de llanta inflada

Remplazando:

$$V = 2 \cdot (3.1416)^2 \cdot (30 \text{ cm}) \cdot (8 \text{ cm})^2$$

$$V = 37899.2809 \text{ cm}^3$$

$$V = 0.0378992809 \text{ m}^3$$

El volumen de una cámara de llanta es de  $0.0378992809 \text{ m}^3$ , pero estamos utilizando 3 por lo tanto:

$$V_{\text{Total}} = 0.0378992809 \text{ m}^3 \cdot 3 = 0.113697842 \text{ m}^3 = 0.11 \text{ m}^3$$

• El volumen de biogás se estableció de la siguiente manera. El método utilizado fue la observación y se identificó que las 3 cámaras de llantas se inflaron en 1 semana.

$$0.11 \text{ m}^3 / \text{semana} = 0.016 \text{ m}^3 / \text{día de biogás.}$$

2.3. Volumen de metano.

Según la Tabla 4 el porcentaje de metano ( $\text{CH}_4$ ) presente el biogás está entre 60% y 70% del total.

Cálculo:

$$\text{Biogás} = 0.016 \text{ m}^3 / \text{día.}$$

$$\text{CH}_4 = 0.0112 \text{ m}^3 / \text{día.}$$

2.4. Productividad de Metano.

La productividad de metano se expresa como la relación de la cantidad de metano que se genere en un determinado tiempo respecto a la materia utilizada en el reactor. La expresión matemática es la siguiente:

$$P_{\text{CH}_4} = V_{\text{CH}_4} / V_{\text{reactor}} \cdot t$$

Donde:

$P_{\text{CH}_4}$  = productividad de metano

$V_{\text{CH}_4}$  = volumen de metano generado.

$V_{\text{reactor}}$  = volumen de materia dispuesta en el reactor

\* t = tiempo considerado

Remplazando.

$$P \text{ CH}_4 = (0.0112 \text{ m}^3/\text{día}) / (0.168 \text{ m}^3) * (30 \text{ días})$$

$$P \text{ CH}_4 = 0.0022 \text{ m}^3/\text{día}$$

2.5. Límite máximo de generación de metano.

La fórmula que permite estimar la máxima generación de metano para un producto determinado, es la siguiente:

$$M \text{ máx.} = V \text{ CH}_4 / S \text{ org. Total.}$$

Donde:

$V \text{ CH}_4$  = volumen de metano generado

$S \text{ org total}$  = es la cantidad de materia orgánica total utilizado en todo el proceso

Remplazando

$$M \text{ máx.} = (0.0112 \text{ m}^3/\text{día}) / S \text{ org. Total.}$$

$$M \text{ máx.} = 0.067 \text{ m}^3/\text{día}$$

3. Construcción de la segunda parte de la cocina ecológica.

La segunda parte de la cocina ecológica cuenta con dos hornillas y un horno.

Los materiales usados los podemos observar en la Tabla 4. Entre los cuales se encuentran ladrillo, cemento y arena.

Las dimensiones son 1.1 m de largo, 0.74 m de ancho y 0.84 m de altura.

4. Análisis de biomasa presente en el biodigestor.

**Tabla 8: Ph, Conductividad eléctrica y oxígeno disuelto de biomasa**

Análisis 1	Unidad
Ph	7.10
Conductividad eléctrica	180 uS/cm
Oxígeno disuelto	6.17 ppm

• Resultado del Objetivo N°3.

Las pruebas para identificar los contaminantes, producto de la combustión completa e incompleta, se puede observar en las siguientes tablas:

Análisis de cocina común en el centro poblado huaca blanca.

**Tabla 9: Análisis de aire de cocina común**

Análisis 1	Unidad
CO <sub>2</sub>	0.1%
CO	68 ppm
Amb. T	28.0 °C
Gas T	43.4 °C

ANÁLISIS DE COCINA ECOLÓGICA EN EL CENTRO POBLADO HUACA BLANCA.

**Tabla 10: Análisis de aire de cocina ecológica**

Análisis 1	Unidad
CO <sub>2</sub>	0.0%
CO	0 ppm
Amb. T	25.5 °C
Gas T	104.8 °C

#### **IV. DISCUSIÓN**

Al igual que en la investigación de ARCE (2011) quien obtuvo buen resultado en cuanto a la producción de biogás, indicando que el costo por la materia orgánica que producirá el biogás y que será almacenada para en el biodigestor fue de \$0; el gasto realizado para la obtención de estiércol de cuy no tubo costo alguno, debido a que los pobladores del centro poblado Huaca Blanca, tienen la crianza de animales (vacuno, caprino, porcino, u otro) como una fuente de ingreso económico, los residuos de esta actividad (estiércol) son abundantes y estos no tienen algún tipo de manejo o uso.

Delgado (2016), menciona que la necesidad de las personas por conseguir una fuente de energía como madera, o la manera de evitar los gases emanados por la combustión, pero el modo de conseguirlo es mediante la tala de árboles de montes adyacentes; por lo tanto, la utilización de una cocina ecológica reducirá los problemas mencionados por este investigador, tanto como la pérdida sus áreas naturales y la contaminación por gases de combustión.

Una energía renovable permite el acceso de una alternativa ecológica para la realización de una cierta actividad como la cocción de alimentos; la investigación de Paéz, (2016) indica que es posible obtener una alta producción de biogás y biol a partir de residuos orgánicos que un embalse; el estiércol de cuy acumulado en los hogares del centro poblado Huaca Blanca simplemente son arrojados en basureros, pero con la cocina ecológica se podrá dar un manejo adecuado obteniendo una alta producción de biogás, biol y bioabono, reduciendo la contaminación de suelo, agua y aire.

Para la utilización del biogás es necesario contar con un suministro constante de materia orgánica, según Paéz (2016) quien menciona que la efectividad de su sistema de biodigestión es suficiente para consumir el abastecimiento de materia orgánica que existe en el área de estudio, por lo tanto la cocina ecológica que se instalado como modelo también permitirá abastecerse y consumir de manera adecuada los residuos orgánicos que se han tomado para generar biogás, sin necesidad de que haya un deficiencia de materia orgánica o un exceso de ésta.

Lozano (2012) indica que el biodigestor lineal que instaló permite abastecer a varias familias, en comparación con el modelo de la cocina ecológica a pequeña escala que se implementó en Huaca Blanca es más que suficiente para abastecer a una familia.

En la investigación de FLORES (2015), realizada en Puna y dirigida a los niños menores de 5 años, se menciona que las cocinas mejoradas disminuyen la presencia de

infecciones respiratorias las cuales con anterioridad eran causadas por los gases contaminantes de cocinas comunes de carbón, leña u otro tipo de energía no renovable, por lo tanto la cocina ecológica diseñada permitió disminuir la contaminación por gases como monóxido de carbono, dióxido de carbono, etc. esto podemos observarlo en los análisis realizados al biogás obtenido del biodigestor y se nota claramente que el nivel de reducción de gases es alto.

Según la investigación de SANCHEZ (2015) el tratamiento de residuos mediante un biodigestor es satisfactoria para el manejo adecuado de estos y muestra que a mayor escala es posible generar biogás, biol y bioabono que permita el uso completo de residuos generados por la actividad ganadera; por lo tanto al incrementar el tamaño del biodigestor de la cocina ecológica los productos obtenidos permitirán a los pobladores tener una mejor calidad de vida en relación con enfermedades respiratorias, mejores alimentos al utilizar el biol y bioabono en cultivos y un mejor manejo de residuos evitando contaminación ambiental.

## **V. CONCLUSIONES**

Según el instrumento (encuesta) realizado a los pobladores del centro poblado Huaca Blanca se identificó que la fuente de energía más utilizada era el Gas de balón con un 56% de uso en la muestra tomada, seguida de leña con un 44 %, 0% utilizaban carbón y 0% de otro tipo de material.

El diseño de la cocina ecológica se realizó con éxito, la cocina fue diseñada en el programa Google SketchUp como modelo (Ver anexo Figura 48, 19 y 50), para luego finalizar el modelo en el programa AutoCat (Ver anexo – Plano de cocina ecológica)

La implementación de la cocina ecológica se llevó con éxito, para ello se contó con experiencia de un maestro de obra y el plano guía de la cocina, la implementación de la cocina se realizó en dos momentos diferentes:

- Primero, se implementó el biodigestor debido a la necesidad de colocar la biomasa (estiércol de cuy) que se utilizó para producir biogás que servirá como fuente de energía para la cocina.

- Segundo, se colocó la biomasa dentro del biodigestor; la biomasa estuvo conformada por 50 Kg de estiércol de cuy y 150 litros de agua; además se agregó un activador microbiológico (Rumen de vaca) de 8.4 litros con el fin de obtener el biogás en menor tiempo.

- Tercero, se implementó la cocina, para la cual se utilizó materiales de construcción como ladrillos, cemento y arena. La construcción de esta cocina fue realizada por un obrero.

La comparación de los análisis de gases resultó ser favorable para la cocina ecológica debido a que se ha demostrado una disminución considerable de monóxido de carbono y una disminución en el porcentaje de dióxido de carbono.



## **VI. RECOMENDACIONES**

El biodigestor se debe colocar en un ambiente sin presencia de luz solar directa; esto debido a que los constantes cambios bruscos de la temperatura pueden disminuir el biogás producido por las bacterias metanogénicas, es preferible mantener una temperatura constante.

Es recomendable identificar posibles fugas de biogás antes de colocar la biomasa, debido a que el tiempo de producción de este aumentaría por filtración de oxígeno al biodigestor.

Para la construcción de una cocina ecológica, es necesario identificar la biomasa más abundante existente en el centro poblado con el fin de trabajar con materiales más accesibles y de rápido alcance.

Tomar en cuenta la temperatura de la localidad en donde se encuentra debido a que si no se cuenta con un aislador térmico es posible que la temperatura ambiental afecte la producción de biogás haciéndola mucho más lenta.

Para los materiales de la cocina ecológica tener en cuenta el ingreso económico de las personas, así identificamos los materiales más económicos en cuanto al alcance de las personas de la localidad.

Proteger el biodigestor de posibles cambios bruscos del clima como lluvias, nevadas granizadas, etc. evitando gastos innecesarios por daños.

## VII. REFERENCIAS

ADRA PERÚ. 2008. COCINAS MEJORADAS. COCINA MEJORADAS. [En línea] Agosto de 2008. [Citado el: 18 de Mayo de 2018.]  
<http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/cocinas%20mejoradas.pdf>.

ARAUJO SALAZAR, Santianny Cesar. 2017. repositorio.ucv.pe. [En línea] 21 de Junio de 2017. [Citado el: 16 de Mayo de 2018.]  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3485/Araujo\\_SSC.pdf?sequence=1](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/3485/Araujo_SSC.pdf?sequence=1).

BLANCO JARA, Perla Alejandra. 2014. colef.mx. [En línea] 2014. [Citado el: 15 de Mayo de 2018.] <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2015/02/Tesis-Perla-Alejandra-Blanco-Jara.pdf>.

CHUNGA ZAPATA, Enrique. 2014. pirhua.udep.edu.pe. [En línea] Marzo de 2014. [Citado el: 13 de Mayo de 2018.]  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1781/ING\\_536.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1781/ING_536.pdf?sequence=1).

CORONA ZÚÑIGA, Iván. 2007. BIODIGESTORES. BIODIGESTORES. [En línea] 2007. [Citado el: 12 de Junio de 2018.]  
<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10722/Biodigestores.pdf>.

DIOCARETZ VERGARA, Maria Cecilia. 2010. eula.cl. CENTRO DE CIENCIAS AMBIENTALES EULA - CHILE. [En línea] 2010. [Citado el: 15 de Mayo de 2018.]  
<http://www.eula.cl/giba/wp-content/uploads/2017/09/tesis-maria-diocaretz-2010.pdf>.

EL DIARIO EUROPA PRESS. 2015. Los países más contaminados según la NASA. 2015.

El Peruano. 2017. minam.gob. [En línea] 22 de Junio de 2017. [Citado el: 11 de Mayo de 2018.] <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-015-2017-VIVIENDA.pdf>.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe. 2010. GUÍA SOBRE EL BIOGÁS DESDE LA PRODUCCIÓN HASTA EL USO. GUÍA SOBRE EL BIOGÁS DESDE LA PRODUCCIÓN HASTA EL USO. [En línea] 2010. [Citado el: 17 de Junio de 2018.] <https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/l/e/leitfadenbiogas-es-2013.pdf>.

GARCÍA CÁRDENAS, María Isabel. 2016. dspace.ups.edu.ec. [En línea] Abril de 2016. [Citado el: 10 de Mayo de 2018.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12044/1/UPS-CT005866.pdf>.

GARCÍA ZARZA, María Angélica. 2003. Método alternativo para tratar lodos de plantas de agua residual en Mexico. [Documento] Mexico : INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL - ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA - UNIDAD ZACATENCO, 2003.

GONZÁLEZ GRANADOS, Inmaculada. 2015. helvia.uco.es. [En línea] Diciembre de 2015. [Citado el: 9 de Mayo de 2018.] <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/13199/2016000001232.pdf?sequence=3>.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. 2004. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE. [En línea] 2004. [Citado el: 24 de Mayo de 2018.] [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/mambiente/gest\\_cal/pdf/t\\_completo.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/mambiente/gest_cal/pdf/t_completo.pdf).

MÉNDEZ VEGA, Juan Pablo y MARCHÁN PEÑA, Johnny. 2008. GTZ/PROAGUA Cooperación Alemana al Desarrollo. SUNASS. [En línea] 2008. [Citado el: 13 de Mayo de 2018.]

[http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro\\_ptar\\_gtz\\_sunass.pdf](http://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/libro_ptar_gtz_sunass.pdf).

. 2011. BIODIGESTORES EN EL PERÚ. BIODIGESTORES EN EL PREÚ. [En línea] Noviembre de 2011. [Citado el: 5 de Mayo de 2017.]

<http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/bioenergia/biodigestores.pdf>.

—. 2011. BIODIGESTORES EN EL PERÚ. BIODIGESTORES EN EL PREÚ. [En línea] Noviembre de 2011. [Citado el: 5 de Noviembre de 2016.]

<http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/bioenergia/biodigestores.pdf>.

MINISTERIO DE ENERGÍA. 2011. MANUAL DE BIOGAS. MANUAL DE BIOGAS. [En línea] 2011. [Citado el: 5 de Noviembre de 2016.]

<http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>. 978-95-306892-0.

MONTENEGRO SÁNCHEZ, YISSELA YOMAIRA. 2016. EFECTO DE DOS DISTANCIAS DE SIEMBRA Y DOS DOSIS DE ALGAS MARINAS, EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPI (*Vigna unguiculata* L.). GUAYAQUIL : s.n., 2016.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. 2009. Construcción de una cocina mejorada a leña y bosta. Construcción de una cocina mejoradaa leña y bosta.

[En línea] 2009. [Citado el: 15 de Mayo de 2018.]

[http://www.ifrc.org/PageFiles/95759/G.06.%20Construccion%20de%20una%20cocina%20mejoradas\\_PUCP-Peru.pdf](http://www.ifrc.org/PageFiles/95759/G.06.%20Construccion%20de%20una%20cocina%20mejoradas_PUCP-Peru.pdf).

RAMOS VARGAS, Cristian Armando. 2014. [En línea] 2014. [Citado el: 11 de Mayo de 2018.]

ROMÁN, Pilar, M. MARTÍNEZ, María y PANTOJA, Alberto. 2013.  
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y  
LA AGRICULTURA. fao.org. [En línea] 2013. [Citado el: 25 de Mayo de 2018.]  
<http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>. ISBN 978-92-5-307844-8.

SARCO LOPEZ, LISBETH CORINTIA. 2015. EFECTO DE LA APLICACIÓN  
FOLIAR DE FOSSIL SHELL AGRO EN EL CULTIVO DE FREJOL CAUPI ( *Vigna*  
*unguiculata* L.). 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. BIODIGESTOR:  
ALTERNATIVA ENERGÉTICA. BIODIGESTOR: ALTERNATIVA ENERGÉTICA.  
[En línea] [Citado el: 15 de Noviembre de 2016.]  
[http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria254\\_01\\_biodigestor\\_](http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria254_01_biodigestor_alternativa_energetica.pdf)  
[alternativa\\_energetica.pdf](http://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria254_01_biodigestor_alternativa_energetica.pdf).

## ANEXOS

### Anexo 1. Plan de acción.



## PLAN DE ACCIÓN

### I. Datos generales:

- 1.1.Ubicación: Huaca Blanca - distrito de Chongoyape – Departamento de Lambayeque
- 1.2.Propietario: Santa Cruz Rojas, Presciliano.
- 1.3.Duración: 08 meses
  - ✓ Inicio: Abril 2018
  - ✓ Termino: Diciembre 2018
- 1.4.Responsable: Santa Cruz Gálvez, Franciss Anderson
- 1.5.Línea de investigación: Sistema de gestión ambiental

### II. Título de la investigación:

“Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018”

### III. Justificación del estudio

El presente plan de acción realizado para el diseño e implementación de una cocina ecológica se justifica porque permitirá tomar acciones previamente establecidas para poder realizar con éxito la construcción del modelo de cocina ecológica en el centro poblado Huaca Blanca.

Además, permitirá obtener un diagnóstico de los pobladores del centro poblado Huaca Blanca, identificando su principal fuente de ingreso económico e identificar las fuentes de energía que se utilizan para la cocción de alimentos.

También se justifica porque explica detalladamente los costos y recurso tanto humanos y materiales para la elaboración de la cocina ecológica; además dará a conocer la utilización de una fuente de energía limpia generada a partir de

residuos orgánicos generados por actividades humanas como crianza de animales de granja.

También explica la producción de biogás generado por estos residuos de acuerdo a la cantidad de materia utilizada y en qué tiempo se obtendrá.

#### **IV. Objetivos:**

##### **4.1.Objetivo general**

- Para el diseño e implementación una cocina ecológica en el centro poblado Huaca Blanca.

##### **4.2.Objetivos específicos**

- Identificar las actividades que se realizan para el cumplimiento de la investigación.

#### **V. Descripción del plan:**

La cocina ecológica es instalada en una vivienda en el centro poblado Huaca Blanca, dicha cocina beneficiara a las personas que viven en la vivienda ya que aporta energía limpia y gratuita para la cocción de sus alimentos, además de aprovechar los residuos orgánicos (estiércol).

Para el desarrollo se medirá, identificará y cuantificará los gases contaminantes de interiores en la vivienda antes de instalar por completo la cocina, y se tomará una segunda muestra de gases contaminantes de interiores después de usar la cocina.

#### **VI. Actividades de identificación y selección del campo experimental:**

El presente proyecto se localiza en el centro poblado Huaca Blanca perteneciente al distrito de Chongoyape del departamento de Lambayeque.



**Figura 18: Ubicación del centro poblado Huaca Blanca.**



**Figura 19: Ubicación del área de trabajo.**



## **VII. Actividades**

- **En gabinete**

### **Elaboración de encuesta para identificación de las fuentes de energía.**

Se realizó la encuesta que permitirá identificar las fuentes de energía que usan los pobladores del centro poblado Huaca Blanca, la encuesta consta de 15 preguntas y ha sido aprobada por dos ingenieros ambientales.

### **Elaboración del perfil general del Proyecto**

Se realizó el perfil teniendo en cuenta aspectos y factores generales de área en el cual se ejecutará el proyecto.

- **En campo**

### **Instalación de las cámaras en las parcelas**

- ✓ Viernes 12/10/2018 .- Viernes 19/10/2018 .- Construcción de la primera parte de la cocina ecológica (Biodigestor).



**Figura 20: Colocación de filtro para biogás.**

- ✓ Domingo 14/10/2018.- Mezcla de Estiércol de Cuy y agua.



**Figura 21: Cuy (*Cavia porcellus*)**



**Figura 22: Estiércol obtenido de cuy - 50 Kg**

- ✓ Viernes 26/10/2018.- validación de encuesta

- ✓ Sábado 27/10/2018 .- Encuesta a los pobladores del centro poblado Huaca Blanca, para la identificación de las fuentes de energía que se usan en los hogares.



**Figura 23: Encuesta a poblador 1.**



**Figura 24: Encuesta a poblador 2.**





**Figura 25: Encuesta a poblador 3.**



**Figura 26: Encuesta a poblador 4.**

- ✓ Sábado 05/11/2018 .- Ingreso de rumen como activador biológico a biodigestor. (Ver Anexo Figura 35 y 36).



**Figura 27: Rumen aproximadamente 8.4 litros.**

- ✓ Sábado 03/11/2018 .- Compra de materiales para la segunda parte de la cocina ecológica.



**Figura 28: Cemento Mochica.**



**Figura 29: Ladrillos para construcción**



**Figura 30: Arena amarilla**

- ✓ Sábado 03/11/2018 .- Construcción de la segunda parte de la cocina ecológica (Cocina mejorada diseñada)





**Figura 31: Encofrado de la cocina para hornillas.**



**Figura 32: Llenado de la parte superior de la cocina.**



**Figura 33: Cocina ecológica terminada.**

- ✓ Sábado 10/12/2018 .- Identificación de Gas metano producido por el biodigestor de la cocina ecológica.



**Figura 34: Análisis de gases de biogás.**





**Figura 35: Combustión de biogás y análisis de gases.**

- ✓ Sábado 24/10/2018 .- Toma de muestra de gases contaminantes de interiores.



**Figura 36: Análisis de gases de interiores**

## VIII. Recursos

### Humanos

✓ Obrero

### Materiales

**Tabla 11: Lista de materiales utilizados para la construcción de la cocina ecológica**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total s/.
<b>I. Cocina mejorada</b>				
Ladrillo	Unid.	200	0.60	S/120.00
Cemento Sol	Unid.	3	22.00	S/. 66.00
Puerta de fierro	Unid.	1	20.00	S/. 20.00
Carretilla	Unid.	1	120.00	S/120.00
Lentes	Unid.	1	2.50.00	S/. 2.50
Guantes	Unid.	2	10.00	S/. 20.00
<b>Subtotal</b>				<b>S/. 348.50</b>
<b>II. Biodigestor</b>				
Tanque de agua de 210 litros	Unid.	1	110.00	S/. 110.00
Tuberías	Metros	10	2.00	S/. 20.00
Pegamento para PVC	Unid.	1	13.00	S/13.00
Cámara de llanta.	Unid.	1	40.00	S/. 40.00
Válvula para tubería	Unid.	3	4.50	S/. 13.50
<b>Subtotal</b>				<b>S/. 196.50</b>
<b>III. Materiales de oficina</b>				
Libreta de campo	Unid.	1	5.00	S/. 5.00
Memoria USB	Unid.	1	30.00	S/. 30.00
Folder	Unid.	3	1.00	S/. 3.00
Lapicero	Unid.	1	2.00	S/. 2.00
Impresión	Pág.	80	0.20	S/. 16.00
Pasajes	Viaje	14	7.00	S/. 98.00
<b>Subtotal</b>				<b>S/. 154.00</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>				<b>S/. 699.00</b>

## Encuesta.



### UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

#### ENCUESTA

##### Presentación.

Señor(a), el presente cuestionario es de carácter anónimo y solo será respondido por personas que tengan la mayoría de edad; tiene como finalidad obtener información acerca de su percepción sobre la contaminación del aire en interiores a causa de fuentes de energía para cocción de alimentos, además de identificar algunos síntomas causados por estos contaminantes. Los datos que nos proporcione serán de mucha importancia porque esta información permitirá tener la perspectiva de su conocimiento sobre este problema.

Gracias por su colaboración.

#### I. DATOS GENERALES

Por favor, coloque en los espacios respectivos los datos que se le solicita:

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Procedencia: \_\_\_\_\_  
Ocupación: \_\_\_\_\_

#### II. INSTRUCCIONES

A la izquierda del cuestionario usted encontrará las preguntas esenciales para identificar la cantidad de conocimientos que posee sobre el tema que se está tratando (Cocinas Ecológicas).

Al lado derecho usted podrá responder con una "X" en el ítem al cual crea que es el correcto además encontrará preguntas en las cuales usted aportará su respuesta propia.

1. ¿Cuál es su trabajo actual?

2. ¿Cuántas personas viven en su hogar?

3. ¿Tiene conocimientos sobre el término "Calidad del aire"?	SI:		NO:	
4. ¿Usted cree que la calidad del aire es importante para la salud?	SI:		NO:	
5. ¿Usted cree que en la zona donde vive existe contaminación del aire?	SI:		NO:	
6. ¿Usted cree que en su hogar existe contaminación del aire?	SI:		NO:	
7. ¿Usted conoce el término contaminantes de aire en interiores?	SI:		NO:	



8. ¿Qué fuente de energía utiliza usted para cocinar sus alimentos?	GAS		CARBÓN	
	LEÑA		OTRO:	
	ESPECIFIQUE:			
9. ¿Conoce usted algunas enfermedades debidas a la contaminación de aire en interiores?	SI:		NO:	
10. ¿Tiene usted algún conocimiento sobre cocinas ecológicas?	SI:		NO:	
11. ¿Sabe usted qué es un biogás?	SI:		NO:	
12. ¿Sabe usted que es biogás?	SI:		NO:	
13. ¿Estaría de acuerdo en implementar una cocina ecológica?	SI:		NO:	

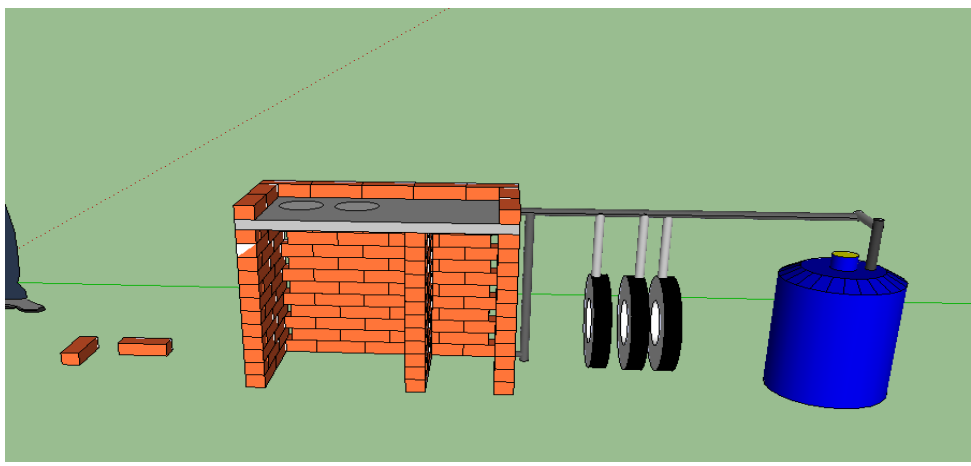


Figura 37: Diseño de la cocina ecológica 1.

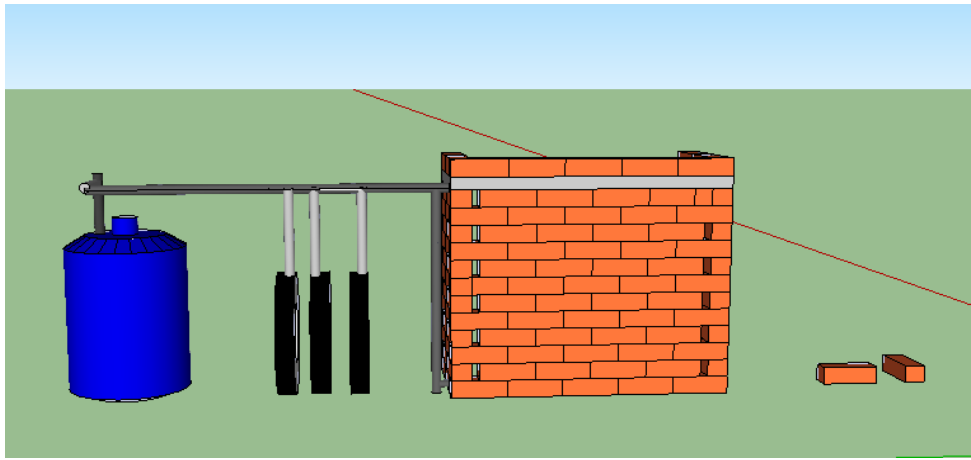


Figura 38: Diseño de la cocina ecológica 2.

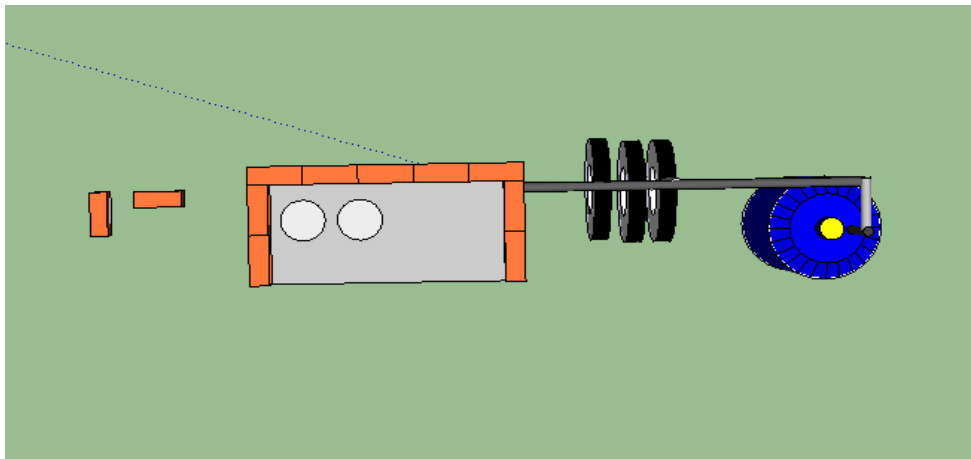
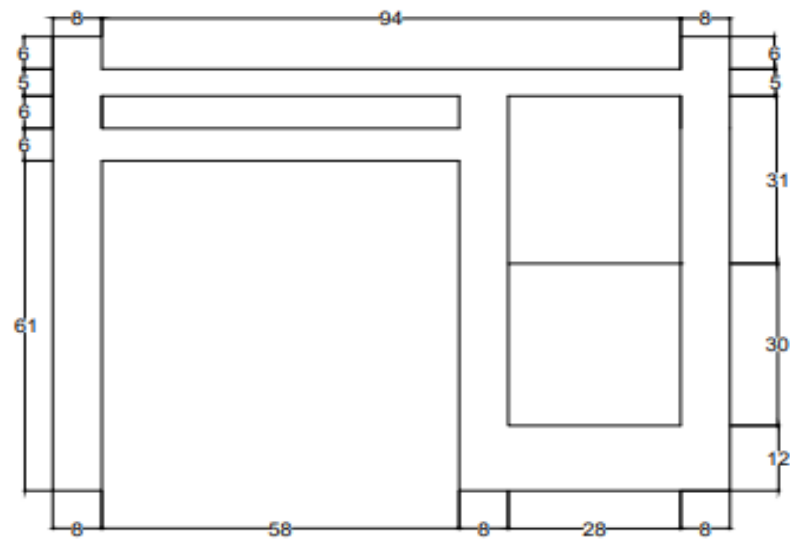

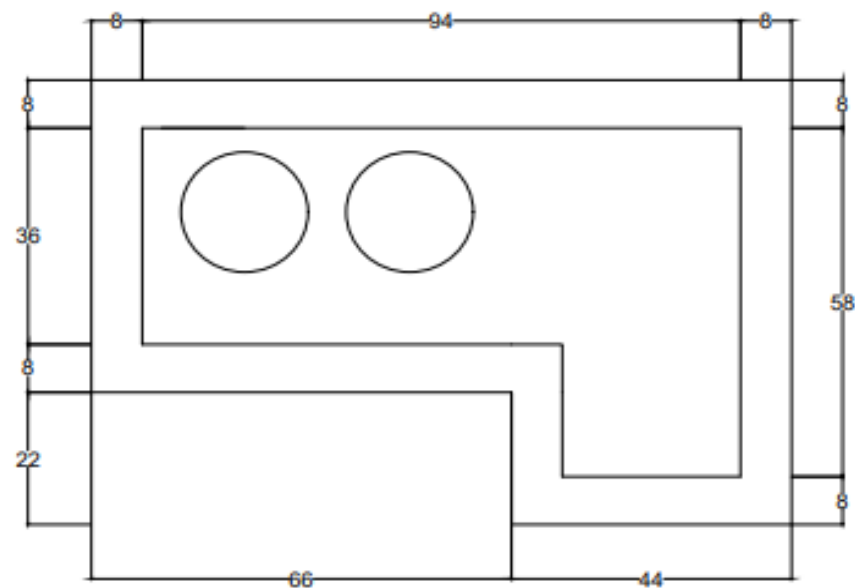



Figura 39: Diseño de la cocina ecológica 3.

## Planos de la cocina ecológica.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		N° LÁMINA LÁMINA 2
	TEMA: COCINA ECOLÓGICA-HUACA BLANCA.	FECHA: 05/10/2018
CODIGO: 7000785373	ALUMNO: FRANCISS ANDERSON SANTA CRUZ GALVEZ.	CICLO: X CICLO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		N° LÁMINA LÁMINA 1
	TEMA: COCINA ECOLÓGICA-HUACA BLANCA.	FECHA: 05/10/2018
CODIGO: 7000785373	ALUMNO: FRANCISS ANDERSON SANTA CRUZ GALVEZ.	CICLO: X CICLO

## Juicio de experto número 1

Chiclayo, 26 de octubre de 2018

Señor Ing.

Es grato dirigirnos a Usted para manifestarle mi saludo cordial. Dada su experiencia profesional y méritos académicos y personales, le solicito su apreciable colaboración como experto para la validación de contenido de los ítems que conforman los instrumentos (anexos), que serán aplicados a una muestra seleccionada que tiene como finalidad recoger información directa para la investigación titulada: **“Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018”** para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional que corresponda al instrumento.

Se le agradece cualquier sugerencia relativa a la redacción, el contenido, la pertinencia y congruencia u otro aspecto que considere relevante para mejorar el mismo.

Muy atentamente,





## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA ENCUESTA QUE SERÁ APLICADA A LOS ELEMENTOS DE LA MUESTRA

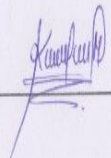
### INSTRUCCIONES:

Se debe marcar en cada casilla un aspecto correspondiente al aspecto cualitativo de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

Categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia con los indicadores, dimensiones y variables de estudio. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o mejora de cada pregunta.

PREGUNTAS	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		Esencial	Útil pero no Esencial	No importante	OBSERVACIONES (Por favor, indique si debe eliminarse o modificarse algún ítem)
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No				
1.	X		X				X		X		X			
2.	X		X				X		X		X			
3.	X		X				X		X			X		
4.	X		X				X		X		X			
5.	X		X				X		X			X		
6.	X		X				X		X		X			
7.	X		X				X		X		X			
8.	X		X				X		X		X			
9.	X		X				X		X			X		
10.	X		X				X		X		X			
11.	X		X				X		X		X			
12.	X		X				X		X			X		
13.	X		X				X		X		X			

Gracias por su apoyo.

Profesional: Ingeniera Ambiental Nombre y Apellido: Kerly Johana Mera Livaque Firma: 



## Constancia de validación número 1

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Ingrid Araceli Canana Huamán,  
con documento de identidad N° 42700594, de profesión Ingeniero  
con Título profesional de Forestal y Ambiental, ejerciendo actualmente como  
Ingeniero y docente, en la Institución Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (encuesta), a los efectos de su aplicación del proyecto de tesis **“Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018”** con fines de titulación del estudiante Francis Anderson Santa Cruz Gálvez de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Universidad César Vallejo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los Ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En tal sentido considero:

Fecha:



Firma

DNI N° 42700594

## Juicio de experto número 2

Chiclayo, 26 de octubre de 2018

Señor Ing.

Es grato dirigirnos a Usted para manifestarle mi saludo cordial. Dada su experiencia profesional y méritos académicos y personales, le solicito su apreciable colaboración como experto para la validación de contenido de los ítems que conforman los instrumentos (anexos), que serán aplicados a una muestra seleccionada que tiene como finalidad recoger información directa para la investigación titulada: **“Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018”** para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental.

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional que corresponda al instrumento.

Se le agradece cualquier sugerencia relativa a la redacción, el contenido, la pertinencia y congruencia u otro aspecto que considere relevante para mejorar el mismo.

Muy atentamente,



---

Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA ENCUESTA QUE SERÁ APLICADA A LOS ELEMENTOS DE LA MUESTRA

### INSTRUCCIONES:

Coloque en cada casilla un aspa correspondiente al aspecto cualitativo de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia con los indicadores, dimensiones y variables de estudio. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o mejora de cada pregunta.

PREGUNTAS	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		Esencial	Útil pero no Esencial	No importante	OBSERVACIONES  (Por favor, indique si debe eliminarse o modificarse algún ítem)
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No				
1.	X		X		X		X		X					
2.	X		X		X				X					
3.	X		X		X		X		X					
4.	X		X		X		X		X					
5.	X		X		X		X		X					
6.	X		X		X		X		X					
7.	X		X		X		X		X					
8.	X		X		X		X		X					
9.	X		X		X		X		X					
10.	X		X		X		X		X					
11.	X		X		X		X		X					
12.	X		X		X		X		X					
13.	X		X		X		X		X					

Muchas gracias por su apoyo.

Título Profesional: Ingeniero Forestal y Ambiental Nombre y Apellido: Ingrid Anzell Conans Huamani Firma: [Firma]



## Constancia de validación número 2

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Kerly Jhoana Mera Livaque,  
con documento de identidad N° 71919091, de profesión Ingeniera /  
con Título profesional de Ingeniera Ambiental, ejerciendo actualmente como  
Responsable de Lab - UCV, en la Institución Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (encuesta), a los efectos de su aplicación del proyecto de tesis "**Diseño e implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018**" con fines de titulación del estudiante Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Universidad César Vallejo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de Ítems				X
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los Ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

En tal sentido considero: pertinente la aplicación de la encuesta

Fecha:

  
Firma

## Resultados de Análisis de emisiones del laboratorio de biotecnología y microbiología.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Análisis de emisiones  
USUARIO : Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez  
N° DE MUESTRA : 02  
TIPO DE MUESTRA : Muestra gaseosa  
FECHA DE EMISIÓN : 10 Diciembre del 2018  
RESULTADOS :

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
G0 1	Monóxido de carbono	68	ppm	Analizador de gases kigaz 110
	Dióxido de carbono	01	%	Analizador de gases kigaz 110
G0 2	Monóxido de carbono	3	ppm	Analizador de gases kigaz 110
	Dióxido de carbono	01	%	Analizador de gases kigaz 110

Nota: la muestra fue tomada por el usuario.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Diana Karolins Quiroz Incio  
Laboratorio de biotecnología y microbiología

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Análisis fisicoquímico

USUARIO : Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez

N° DE MUESTRA : 01

TIPO DE MUESTRA : Muestra líquida

FECHA DE EMISIÓN : 10 Diciembre del 2018

RESULTADOS:

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	EQUIPO
G0 1	Potencial de hidrogeno	7.10	pH	pHmetro
	Conductividad eléctrica	180	uS/cm	Conductímetro
	Oxígeno disuelto	6.17	ppm	Oxímetro

Nota: la muestra fue tomada por el usuario.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Diana Karolinn Quiroz Incio  
Laboratorio de biotecnología y microbiología

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**Matriz de consistencia**

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: FRANCISS ANDERSON SANTA CRUZ GÁLVEZ

FACULTAD / ESCUELA: INGENIERÍA AMBIENTAL

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿En qué medida el diseño e implementación de una cocina ecológica disminuirá la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las fuentes de energía que comúnmente utilizan los pobladores del centro poblado Huaca Blanca.</li> <li>• Diseñar una cocina ecológica para los pobladores del centro poblado Huaca Blanca.</li> <li>• Implementar la cocina ecológica para los pobladores del centro poblado Huaca Blanca.</li> <li>• Analizar y comparar los gases emitidos por una cocina común con la cocina ecológica instalada en el centro poblado Huaca Blanca.</li> </ul>	<p>Ha: El diseño e implementación de una cocina ecológica disminuirá la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca.</p> <p>Ho: El diseño e implementación de una cocina ecológica no disminuirá la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable independiente: cocina ecológica</li> <li>• Variable dependiente: disminuir la contaminación del aire</li> <li>•</li> </ul>	Pre experimental	La población está conformada por 3500 personas que pertenecen al centro Poblado “Huaca Blanca”.	Encuesta	Análisis físicos Interpretación de gráficos
				DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS	
				Antes Después G.E. 01 X 02	La muestra estuvo conformada por 50 personas	Resultados de Laboratorio	

## Acta de aprobación de originalidad de tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **CAJAN ALCANTARA, John William** (ORCID: 0000-0003-2509-9927) docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad “César Vallejo” – Filial Chiclayo, revisor de la tesis titulada: **“Diseño e Implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018”**

Del estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental: **SANTA CRUZ GÁLVEZ, Franciss Anderson**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del **23%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 01 de Diciembre del 2019

Dr. John William Caján Alcántara  
C.I.P. N° 192264



## Reporte turnitin

"Diseño e Implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca – 2018"

### INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE  
INTERNET

1%

PUBLICACIONES

19%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[documents.mx](https://documents.mx)

Fuente de Internet

4%

2

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

3%

3

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

4

[creativecommons.org](https://creativecommons.org)

Fuente de Internet

1%

5

[biotecnologia-practica-aplicada.blogspot.com](https://biotecnologia-practica-aplicada.blogspot.com)

Fuente de Internet

1%

6

[ri.ues.edu.sv](https://ri.ues.edu.sv)

Fuente de Internet

1%

7

[documentop.com](https://documentop.com)

Fuente de Internet

1%

8

[www.feriadelasciencias.unam.mx](https://www.feriadelasciencias.unam.mx)

Fuente de Internet

1%

## Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo FRANCIS ANDERSON SANTA CRUZ GÁLVEZ, identificado con DNI N° 73077120 egresado de la Escuela de INGENIERÍA AMBIENTAL, de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA COCINA ECOLÓGICA PARA DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LOS HOGARES DEL CENTRO POBLADO HUACA BLANCA - 2018; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 FIRMA

DNI: 73077120

FECHA: 15 de Noviembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. de Ingeniería Ambiental

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Franciss Anderson Santa Cruz Gálvez

INFORME TITULADO:

Diseño e Implementación de una cocina ecológica para disminuir la contaminación del aire en los hogares del centro poblado Huaca Blanca - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 08 de noviembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por UNANIMIDAD.



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN